

211



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“MANEJO Y REGISTRO CONDUCTUAL DE UNA CRIA DE MANATI (*Trichechus manatus manatus*), EN CAUTIVERIO EN EL PARQUE XCARET, QUINTANA ROO, MEXICO.”

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
B I O L O G A  
P R E S E N T A :  
LORENA VILORIA GOMORA

DR. DE TESIS: M. en C. ALBERTO DELGADO ESTRELLA



2001



297239

FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"Manejo y registro conductual de una cría de Manatí  
(Trichechus manatus manatus), en cautiverio en el  
Parque Xcaret, Quintana Roo, México."

realizado por Viloría Gómora Lorena

con número de cuenta 9204414-0, pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

M. en C. Alberto Delgado Estrella 

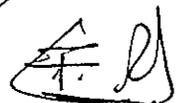
Propietario

Dr. Bernardo Villa Ramírez 

Propietario

Dr. Luis Medrano González 

Suplente

Dr. Fernando Cervantes Reza 

Suplente

Dr. José Benjamin Morales Vela 

FACULTAD DE CIENCIAS

U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

  
Dra. Patricia Ramos Morales



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

EL CONOCIMIENTO ES DOLOR.  
LOS QUE MÁS SEPAN  
MÁS DEBEN LLORAR ESTA VERDAD FATAL :  
EL ÁRBOL DE LA CIENCIA NO ES EL DE LA  
VIDA.

Lord Byron.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo se realizó gracias al apoyo económico que brindó la empresa Via Delphi S. A. de C.V., dirigida por el Ing. Adán Zurbia.

Agradezco enormemente a mis padres Carmen y Fortino quienes me brindaron la oportunidad de realizar una carrera universitaria y por toda la confianza, comprensión y cariño que han depositado en mí, les agradezco mucho y los quiero. Gracias también a mis hermanos, quienes con su ejemplo me han enseñado lo que se debe y no se debe hacer gracias.

Un especial agradecimiento a Pablo Hernández Almaraz, por su valiosísima compañía, por su ayuda en toda la parte técnica que involucro el trabajo. A toda la familia Hernández Almaraz por su apoyo y cariño.

Agradezco el apoyo técnico y moral que me brindó Alberto Delgado antes durante y después del trabajo de tesis, así como a Laura Vázquez por su gran ayuda en la parte estadística de este trabajo, toma de fotografías, además, de su gran ayuda en todo sentido durante mi estancia en el parque.

Especialmente agradezco a Lilián Bustamante que además de ser parte del equipo de veterinarios de la empresa estuvo siempre apoyándome en todo momento. Y también a Mario Blanco por su hermosa música.

Una mención especial a todos los que participaron como observadores: Lilián, Rodolfo, Félix, Alejandro, Alicia y Oscar, que aun cuando lloviera, tronara o relampagueara siempre estuvieron dispuestos a seguir con el trabajo. También extendiendo mi agradecimiento a todo el personal de Via Delphi, así como al personal del Parque Xcaret que colaboraron de alguna u otra forma a la buena realización de este estudio.

Finalmente agradezco a mis amigos que además de exhortarme siempre, me apoyaron con su equipo de computo muchas gracias; Adrián, Manuel, Claudio, Erica, Lalo.

El presente estudio se realizó bajo el permiso de pesca de fomento No. 1089(231199-213), otorgado por la SEMARNAP.

CONTENIDO	
	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	5
HIPÓTESIS	6
ÁREA DE ESTUDIO	7
MATERIALES Y MÉTODOS	
I. Manejo	10
II. Observación conductual	10
III. Alimentación	12
IV. Registro de talla y peso	14
V. Limpieza e higiene del ejemplar	15
VI. Limpieza del estanque	15
VII. Salinidad y temperatura	16
VIII. Toma de fotografías y video	17
IX. Análisis estadístico	17
RESULTADOS	
I. Manejo	18
II. Conducta	19
III. Alimentación	24
IV. Talla y peso	25
V. Ritmo respiratorio y tiempo de buceo	28
DISCUSIÓN	
I. Manejo	32
II. Conducta	32
III. Alimentación	36
IV. Talla y peso	36
V. Ritmo Respiratorio y tiempo de buceo	37
CONCLUSIONES	38
LITERATURA CITADA	39
APÉNDICE A	i
APÉNDICE B	ii
APÉNDICE C	vi
APÉNDICE D	ix

## RESUMEN

Se realizaron observaciones focales durante el primer año de cautiverio (mayo 1999-abril 2000) de una cría de manatí macho huérfano de aproximadamente dos meses de edad, encontrado en la costa de Belice y alojado en el parque Xcaret, Quintana Roo, México. Los objetivos del estudio fueron el describir, nombrar y agrupar la conducta más evidente del individuo cautivo, observar si se modifica a lo largo del día, si existen preferencias por algún tipo de actividad e identificar los posibles factores que modifican la conducta; así como registrar la tasa respiratoria, el aumento de talla, peso y variación alimenticia. Datos reportados formalmente por primera vez en el país.

Se hicieron observaciones conductuales diurnas y nocturnas. En el registro conductual se describieron 14 pautas conductuales agrupadas en tres categorías funcionales. Se obtuvo que en el 80% de los meses estudiados hubo diferencias entre la actividad del día con respecto a la noche; se observó también que un 50% de las pautas conductuales fueron preferidas. El aumento de peso fue 160 kg. (peso inicial 35.9 kg, peso final 195.9 kg.) en los 12 meses, incrementando mensualmente  $10.61 \pm 3.56$  kg. El primer registro de longitud total fue de 128 cm, aumentando 67 cm durante los 12 meses de estudio, mostrándose un incremento mensual de  $5.99 \pm 2.76$  cm. El promedio de tiempo de buceo registrado fue de  $81.84 \pm 15.29$  seg., mientras que el ritmo respiratorio fue de  $0.79 \pm 0.14$  resp./min., La dieta se basó, los primeros cuatro meses, únicamente por leche, a partir del quinto mes se inició el suministro de alimento sólido. La cantidad de alimento líquido disminuyó gradualmente, mientras que el alimento sólido aumentó proporcionalmente. La conducta estuvo afectada por una serie de modificaciones continuas en el manejo y en el área de exhibición, además del estado anímico y de salud del individuo. Estos factores provocaron variación conductual en el animal y la preferencia de actividades. También se observó una relación directa entre la actividad y el tiempo de buceo e indirecta con el ritmo respiratorio. Aún cuando se presentan modificaciones en el ritmo de actividad los patrones fijos de conducta reportados para la especie en vida libre permanecen. Las observaciones conductuales de especies en cautiverio son una herramienta para determinar el estado de salud del organismo.

## INTRODUCCIÓN

Todos los sirenios recientes se consideran en peligro de extinción (CITES). Sin embargo se tiene muy poca información acerca de su etología, fisiología, crecimiento, nutrición y patología. Es por eso que resulta importante desarrollar proyectos de investigación con los animales de la especie que se tienen en cautiverio.

El presente estudio es el primer trabajo realizado en México sobre conducta y cuidado en cautiverio de manatí del caribe (*Trichechus manatus manatus*), aun cuando este animal no es el primero ni el único que se mantiene en acuarios o parques mexicanos.

En el extranjero se han realizado trabajos sobre conducta en vida libre (Hartman, 1979), donde se nombran y describen las siguientes pautas conductuales y hábitos de la especie:

## CONDUCTAS DE MANTENIMIENTO

### **Locomoción**

- Uso de aletas

### **Descanso**

- Suspendidos en superficie
- En el fondo

### **Alimentación**

- Uso de la boca
- Uso de aletas

### **Conducta de eliminación**

- Defecación
- Gases
- Regurgitación

### **ACTIVIDADES DE CONFORT:**

- Arqueos
- Encorvamientos
- Rascarse con aletas
- Rascarse con objetos
- Limpieza de la boca
- Giros

## CONDUCTAS SOCIALES

### **Interacción no sexual interespecífica**

- "Besos"
- Empujones
- Abrazos

## Vocalización

### Conducta sexual

- Grupos de estro
- Agresión de machos
- Homosexualidad

### Juego

- Juego con objetos inanimados
- Exposición del pene
- Se tocan el pene con aleta
- Se tocan el pene con objetos

En lo que se refiere a hábitos, Hartman (1979) Colmenero (1985) y López y Gallo (1996) mencionaron que los manatíes son esencialmente arrítmicos, donde la frecuencia de alimentación, descanso y otras actividades no se muestran con una consistente relación con la hora del día. A este respecto Hartman agregó que los manatíes ocupan la mayor parte del tiempo en comer, descansar, "holgazanear", aparearse y socializar.

Sin embargo Parker (1922) mencionó que en sus observaciones de manatíes en cautiverio la actividad del día difería con la actividad de la noche, siendo el día el horario donde se veían más activos.

La poca información que se tiene sobre animales criados en cautiverio se refiere al tamaño al nacer por Barbour (1937) que registró en una cría nacida en cautiverio un peso de 28.602 Kg. y una longitud total de 99.06 cm, por otro lado también existen datos sobre el aumento en longitud total por Vanoye (2000) donde registró un aumento mensual de  $\bar{x}=3.48 \pm 2.18$  cm en un macho y  $\bar{x}= 3.97 \pm 1.8$  cm en una hembra; en cuanto al aumento de peso, este mismo autor registró un incremento mensual de  $\bar{x}= 8.52 \pm 5.15$  kg en el macho y  $\bar{x}= 8.1 \pm 7.38$  kg en una hembra; a este respecto White y Francis (1990) obtuvieron la siguiente ecuación para el crecimiento en peso de ocho animales cautivos de diferentes sexos y edades: peso (Kg.) =  $40.196 \pm 7.737$  edad (en meses), con una  $R^2 = 0.849$  y para el crecimiento en longitud en este mismo estudio obtuvieron la siguiente fórmula: longitud (cm) =  $126.14 \pm 3.999$  edad (en meses), con una  $R^2 = 0.83$ , por otro lado estos autores mencionaron que el peso puede ser un indicador útil del estado de salud y condición nutricional y que la longitud pudiera ser un indicador de edad.

En cuanto al tiempo de buceo y frecuencia respiratoria registrados en cautiverio se tiene que, para el tiempo de buceo Parker (1922) registró  $\bar{x}= 4.37$  seg., a este respecto el mismo autor mencionó que debido a la pequeña capacidad de los pulmones en crías, el intercambio es menor que en manatíes adultos, siendo el tamaño del animal y la actividad factores que modifican el tiempo de buceo; en lo que se refiere a la frecuencia respiratoria Auil *et al* (1999) registraron un promedio

diurno de 0.71 resp./min., nocturno de 0.65 resp./min. y crepuscular de 0.73 resp./min.

Sin embargo estos datos no incluyen un análisis del estado de salud, edad del animal, manejo, tipo de alimentación y condiciones de cautiverio en las que se dieron estos datos.

La mayor información que se tiene de animales en cautiverio se refiere a la alimentación, en la que se incluyen una gran variedad de plantas comerciales, por la facilidad para adquirirlas y almacenarlas, dentro de las que se encuentran lechuga romana y larga (*Latuca sativa*), col (*Brassica* spp.), espinacas (*Spinacia oleracea*), alfalfa (*Medicago sativa*), berros (*Lepidium sativum*), zanahoria (*Daucus carota*), germinado de soya, papas (*Solanum tuberosum*), plátanos (*Musa* sp), peras (*Pyrus* spp.), manzanas (*Malus* spp.), acelga, ejote, pepino, jitomate; en algunos acuarios se incluye pescado como anchovetas (*Engraulax* sp), capelin (*Mallotus villosus*); e incluso pan (Best, 1981; Jones, 1996; Vanoye, 2000). Es importante mencionar este listado ya que es la base para variar el alimento en cautiverio.

Aun cuando en años recientes la información de animales en cautiverio se ha incrementado, resulta insuficiente, por lo que se decidió que a partir del tres de mayo de 1999, fecha en la que llegó al parque Xcaret una cría de manatí macho huérfano de aproximadamente dos meses de edad encontrado en las costas de Belice, nombrado "Hércules" para rehabilitarlo y mantenerlo durante la etapa de lactancia (dos años aproximadamente), aprovechar su estancia realizando un proyecto de investigación durante el primer año de cautiverio, en el que se incluyera la construcción de un listado de las pautas conductuales más evidentes mostradas por el animal, así como hacer el seguimiento del manejo, las condiciones de cautiverio y los cuidados necesarios para la estancia de esta cría.

En el presente trabajo no sólo se plantea registrar y comparar con trabajos anteriores las medidas corporales, peso, variedad de alimento, tiempo de buceo y frecuencia respiratoria, si no que se propone analizar las condiciones en las que se darán dichos resultados y los factores que los afectan, además de contribuir con información para posteriores investigaciones sobre la especie.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Describir, nombrar y agrupar la conducta más evidente de una cría de manatí macho huérfano (*Trichechus manatus manatus*), haciendo un seguimiento del crecimiento y cuidados necesarios durante su primer año cautivo en el parque Xcaret, Quintana Roo, México.

### Objetivos particulares.

- Observar la respuesta del animal hacia el contacto en el manejo dentro del lugar de exhibición.
- Conocer si existe variación en la conducta del día y la noche.
- Determinar si el animal muestra preferencia por alguna actividad en especial.
- Registrar los cambios alimenticios del ejemplar, tanto en cantidad como en variedad, durante su desarrollo en cautiverio.
- Registrar y comparar los cambios de longitud y peso del organismo, durante el primer año en cautiverio, con los registros de otros animales de la especie también cautivos.
- Registrar y comparar el tiempo de buceo y ritmo respiratorio para determinar si estos se modifican de acuerdo a la hora del día, actividad o edad del animal.

## HIPÓTESIS

### Manejo:

- 1) Se espera que las actividades de manejo se faciliten con el paso del tiempo por la ambientación del animal hacia el lugar y los manejadores.

### Conducta:

- 2) Se espera que el animal manifieste la mayor parte de las pautas conductuales descritas para la especie en vida libre por Hartman (1979), excepto las conductas de socializar y las pautas conductuales que se observan en la relación madre cría. Además; se espera que la conducta del día y la noche presente variaciones provocadas por el cautiverio.

### Crecimiento:

- 3) El ritmo de crecimiento del individuo será similar al registrado y calculado en animales también cautivos.

### Tiempo de buceo y ritmo respiratorio:

- 4) Se espera que los registros tanto del tiempo de buceo como del ritmo respiratorio sean similares a los tiempos registrados anteriormente en otros animales, también se espera una relación directa entre la actividad y el tiempo de buceo, así como una relación entre edad y tiempo de buceo.

## ÁREA DE ESTUDIO

### CARACTERÍSTICAS DEL CAUTIVERIO

El parque Xcaret se localiza a 66 km., al sur de Cancún, ubicado en el estado de Quintana Roo, México (Fig. 1).

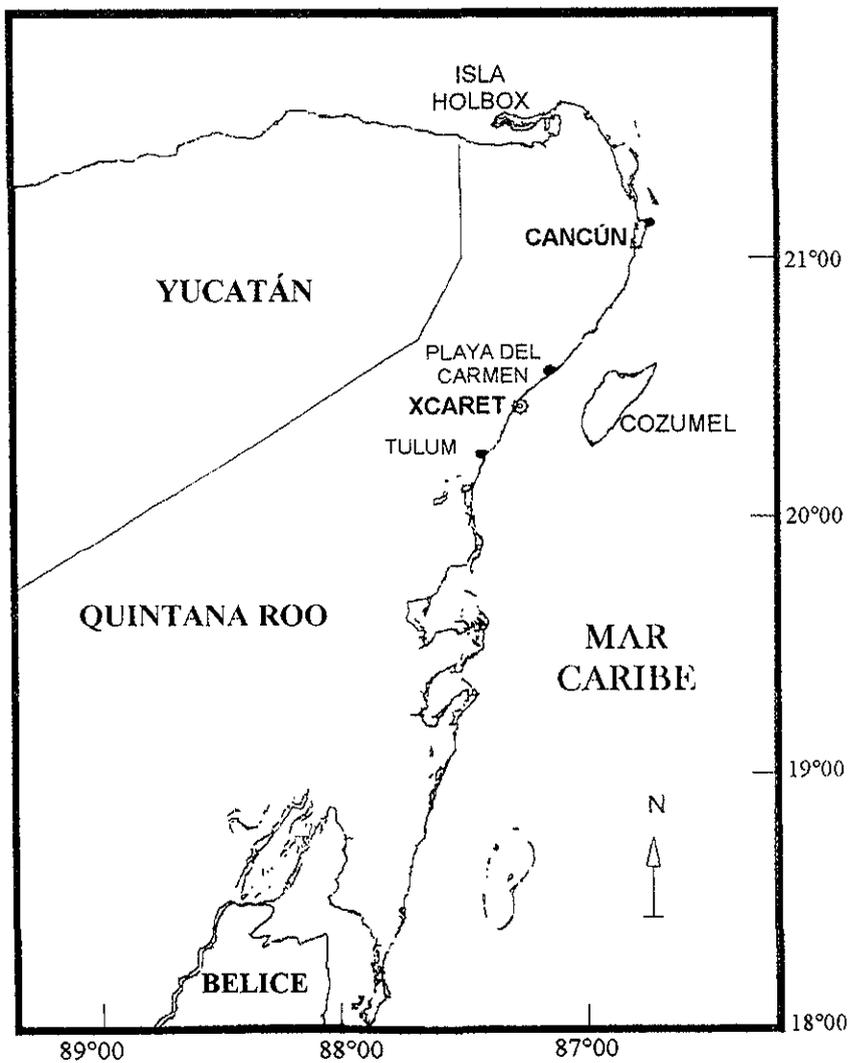


Figura 1: Ubicación del parque Xcaret

Durante los primeros cinco meses de estudio (mayo-septiembre 1999), el manatí se mantuvo aislado en un estanque de cuarentena, de plástico rectangular, de dos metros de ancho por tres metros de largo y 60 cm de profundidad. Dicho estanque contó con dos tomas de agua, una salada y otra dulce, un tubo de desagüe y por las noches una toma de agua caliente.

Dentro del estanque se colocaron diversos objetos como troncos, mangueras, rocas incluyendo a los que se les denominó "juguetes" los cuales eran: una estructura formada por una base de metal forrada de cinta adhesiva color verde en la que se sujetaron materiales de diferentes texturas y grosores; además de esta estructura, se le colocó un flotador tubular de color verde y un garrafón plástico con una capacidad de 20 L, que vacío que funcionaba como boya.

El resto del estudio (octubre 1999-abril 2000) se realizó en "La laguna Azul", localizada dentro del parque, siendo uno de los cuerpos de agua natural más concurridos por los visitantes. Dicha laguna tiene una superficie de 3,750 km<sup>2</sup> y una profundidad que varía de 1 a 3.7 m, cuenta con un aporte continuo de agua de mar y de agua dulce por medio de los canales que están conectados con el río subterráneo y los cenotes, creando un ambiente salobre (Fig. 2).

El área que se asignó para la estancia y exhibición en la laguna, tiene un ancho mínimo de 1.2 m y un máximo de 10.05 m, una longitud mínima de 2.1 m y un máximo de 16.50 m, con una profundidad promedio de  $1.57 \pm 0.05$  m y una temperatura que osciló entre 25 y 27 °C (Fig. 2). Esta área fue delimitada por un cerco de madera de dos metros de alto, colocada en las zonas donde existía conexión entre la exhibición del manatí y parte de la laguna utilizada por los visitantes, además este cerco se colocó en la salida de túneles que forman parte del río subterráneo del parque, para impedir el acceso del manatí a éstos y evitar accidentes.

Dentro de la laguna se colocaron algunos troncos incluyendo el que tenía en el estanque de cuarentena. También para este sitio se fabricaron juguetes, formados por pedazos de troncos de 30 a 40 cm de largo y 30 cm de diámetro aproximadamente, a los que se les amarró en uno de sus extremos flotadores tubulares de color verde o anaranjado.

También se utilizaron rocas que sujetaban pequeños flotadores en forma de dona, (17 cm de alto y 15 cm de diámetro aproximadamente), de color azul, amarillo, verde y anaranjado, también se colocaron pelotas rellenas de agua para sumergirlas e hileras pequeñas de boyas cilíndricas, de 15 cm de largo y 13 cm de diámetro aproximadamente de color amarillo ocre sujetadas en uno de sus extremos a una roca.

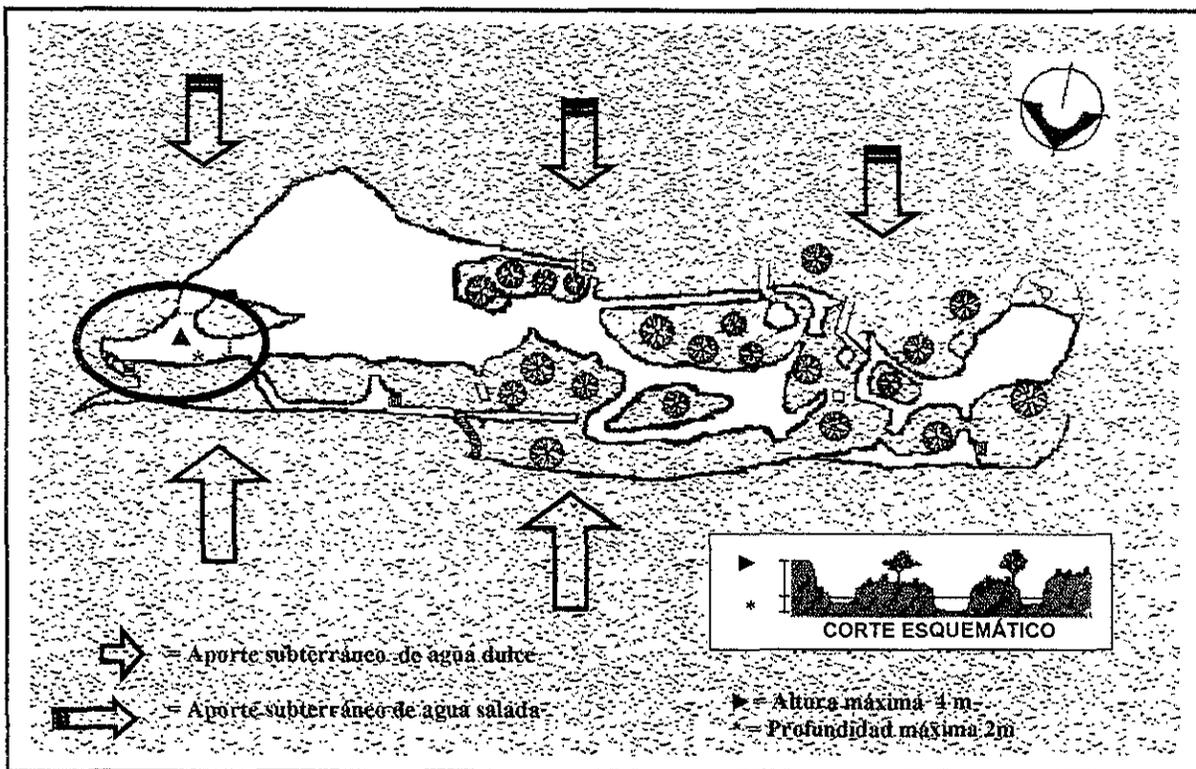


Figura 2: Área cercada para la estancia y exhibición de "Hércules" dentro de la Laguna Azul. ▲=Cercos a, \*= Cercos b.

## MATERIALES Y MÉTODO

### I. Manejo.

El manejo y el contacto del ejemplar en los dos primeros meses (mayo-junio 1999), se realizó únicamente durante los cuidados básicos como es la alimentación, toma de muestras biológicas, limpieza del animal y del estanque. El manejo en cada actividad se describe en los siguientes apartados.

A partir de julio (1999) se realizaron sesiones de "juego", que consistieron en tocar constantemente el cuerpo del manatí, para hacer que este tuviera mayor actividad, provocando un nado más rápido, la exploración total el estanque, una mayor confianza hacia los manejadores, para disminuir el estrés provocado por el manejo durante la toma de muestra y administración de medicamentos.

En la Laguna, se aumentó el tiempo de las sesiones de juego, donde los manejadores se metían a la Laguna, tocaban al manatí, nadando por toda el área, para que el organismo, adquiriera mayor confianza, explorando el lugar, también para facilitar el manejo durante la toma de muestras se inició en diciembre de 1999 un programa de entrenamiento para manejo básico (Viloria y Bustamante, 2000; ver extenso en apéndice d).

### II. OBSERVACIÓN CONDUCTUAL.

Se realizaron observaciones de manera *ad libitum* (Altman, 1973) en la primera semana de cautiverio del manatí, donde se describió y nombró las pautas conductuales más evidentes realizadas por el individuo. Posteriormente con los datos obtenidos se construyó un listado conductual.

Este listado se modificó de acuerdo con las variantes conductuales que presentó el individuo focal a lo largo de los 12 meses de estudio, ya sea con conductas nuevas o bien conductas que no se volvieron a presentar, en estas hojas de registro se incluyó una sección para los datos correspondientes al tiempo de buceo (Apéndice A).

Las pautas conductuales se agruparon en categorías funcionales, tomando en cuenta que el repertorio conductual que se elabora debe contener categorías funcionales de mantenimiento básico como son: descanso, locomoción, ingestión y las categorías funcionales de tipo social, intra-específico o inter-específico (Grier, 1984).

A partir del mes de junio de 1999 hasta abril del 2000 se realizaron observaciones focales (Altman, 1973) por periodos de 30 minutos, donde se registraron 10 minutos de tiempo de buceo en cada uno de estos periodos observados.

El registro se dividió en:

**Diurno 07:00-18:00.**

Durante los 11 meses (junio 1999-abril 2000) se realizaron observaciones de 30 minutos en todas las horas nones de este horario es decir, 07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00, para cubrir un total de tres horas de registro diurno.

**Registro nocturno 18:00-06:00:**

Durante los primeros siete meses (junio 1999-diciembre 2000) se realizaron observaciones de 30 minutos en los siguientes horarios: 19:00, 21:00, 23:00, 01:00, 04:00; para obtener un total de 2:30 h de observación nocturna.

Para el registro de la madrugada se tomó en cuenta la hora de alimentación del manatí (administración de leche). Con la finalidad de facilitar la observación durante este turno

El estudio contó con tres observadores por día, cada uno cubría aproximadamente ocho horas (mañana 08:00-16:00; tarde-noche 16:00-23:00 y madrugada 23:30-07:30).

Durante los 12 meses de estudio en total participaron 7 observadores incluyendo a la autora, a diferente tiempo. Para evitar sesgos y unificar el criterio de observación, se realizaron sesiones previas donde se explicó y definió cada una de las pautas conductuales (apéndice B), además se realizaron observaciones simultáneas con cada uno de los observadores y se comparó cada registro, para evitar el menor error posible entre cada uno de ellos.

A partir de enero (2000) se modificó el horario de observación durante la madrugada. Para estos últimos cuatro meses se tomaron tres horas de registro (01:00-05:00), durante nueve noches por mes, distribuidas de tal manera que se registró la conducta a lo largo de todo el mes. Para poder realizar esta modificación se tomo en cuenta el esfuerzo de observación de los meses anteriores (Tabla 3, en resultados).

Otro método de observación que se llevó al cabo fue la observación focal por periodos de dos horas continuas, recorriendo el horario de observación cada día hasta obtener las 24 h en 12 días. En estas observaciones se tomaron 30 minutos de tiempo de buceo en cada hora para sumar un total de una hora de tiempo de

buceo, por cada dos horas de observación. Este registro de 24 h se hizo una vez por mes.

Tanto las observaciones de madrugada en los últimos cuatro meses como el registro de las dos horas continuas las realizó la autora.

Es importante mencionar que nunca se hicieron observaciones dentro del agua.

### III. ALIMENTACIÓN

Durante la primera semana de cautiverio al manatí se le administraron tres diferentes fórmulas lácteas, todas ellas teniendo como base para su elaboración leche "Prosobee®" (leche en polvo para lactantes humanos; Tabla 1).

Los cambios en la composición de la leche se debieron al estado de salud del animal, ya que durante los primeros días se observó al manatí débil y deshidratado por lo que se le suministro miel de maíz "Karo®" y posteriormente "Pedialite®" (suero fisiológico).

Para la segunda semana y el resto del periodo de lactancia (12 meses) se cambió de leche "Prosobee®" a "Esbilac®" (leche en polvo sustituto para cachorros caninos; Tabla 1). La fórmula 4 se modificó en varias ocasiones, siempre que el veterinario a cargo lo creyera conveniente, tomando en cuenta principalmente su estado de salud y el resultado de los análisis clínicos.

Tabla1 Fórmulas utilizadas durante el periodo de lactancia de "Hércules".

Primera semana de lactancia en cautiverio			Resto del periodo de lactancia
Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3	Fórmula 4
125 mL de agua	100 mL de suero fisiológico "Pedialite®" sabor natural	190 mL de agua	200 mL de agua
12 g de leche "Prosobee®"	6 g de leche "Prosobee®"	18 g de leche "Prosobee®"	48 g de leche "Esbilac®"
15 mL de miel de maíz. "Karo®", sabor natural	0.7 mL de aceite de canola	0.7 mL de aceite de canola	1.7 mL de aceite de canola
			1 Tableta de taurina /día

Para la preparación de la fórmula se utilizó: una probeta de plástico graduada de 100 mL (para sustancias líquidas), una cuchara medidora de 6 g (para leche) y tubos plásticos para centrifuga de 1 mL (para el aceite).

La leche se le ofrecía en una botella de plástico de 1L, con un chupón de látex de 10 cm de largo (utilizado comúnmente en la crianza de becerros). Posteriormente la botella plástica se cambió por botellas de vidrio de bebidas comerciales como Coca-cola® (con capacidad para 650 mL) y “Jugo del Valle®” (con capacidad para 250 mL), utilizando el mismo tipo de chupón.

En algunas ocasiones se utilizó un tubo de plástico de 4 mm de diámetro sujetado con cinta adhesiva entre los dedos índice y medio del manejador para introducirla a la boca del animal forzando la ingestión de la mayor cantidad posible de fórmula; esta misma técnica fue empleada también para la administración de medicamentos cuando fue necesario.

Para los dos primeros meses (mayo-junio 1999) la leche se le ofreció entre cada dos o tres horas, o bien cada que el animal presentaba la conducta de alimentación (Apéndice B). En cada toma se le ofrecía de 100 a 150 mL.

En los siguientes 10 meses (julio 1999-abril 2000) de lactancia se estableció un horario de alimentación, iniciando con ocho tomas diarias de 200 mL cada una, administradas cada tres horas. Este horario se fue modificando gradualmente, aumentando el tiempo y la cantidad de alimento ofrecido, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2: Variación en el intervalo de tiempo y cantidad de leche suministrada en cada toma durante los meses de lactancia.

Meses 1999-2000	No. de tomas	No. de Horas Entre tomas	Cantidad de leche por toma (mL).
May.-Jun.	8	3	200
Jul.-Ago	6	4	300
Sept.-Oct	4	6	500
Nov.-Dic.	3	8	1000
Enero	2	12	1750
Feb.-Abr.	1	24	1250

El alimento sólido se le incluyó en la dieta a partir del quinto mes (septiembre-1999) de cautiverio, ofreciéndole directamente en la boca en un principio cinco piezas de lechuga por día, posteriormente el alimento se le dejó fijo en varios sitios, en algunos casos se le dejó alimento en la superficie del agua. La cantidad de lechuga se le fue aumentando al mismo tiempo que aumentaba el intervalo de tiempo entre cada toma de leche. La lechuga se le ofreció siempre y cuando se hubiera terminado la leche de la toma anterior.

A partir del octavo mes (diciembre 1999) la dieta de sólidos aumentó adicionándole 500 g de col y 500 g de zanahoria. Incrementando gradualmente tales cantidades al tiempo que se iba reduciendo la cantidad de leche ingerida. También se incluyeron de dos a tres piezas de pera variedad "D'anjou" en trozos por día, proporcionándola directamente en la boca. En enero y la primera semana de febrero (2000) se le ofrecieron trozos de papaya y "Gerber®" de ciruela pasa diluido con agua, este último se le suministro en las botellas utilizadas para la toma de leche.

Para determinar el peso neto de alimento consumido, con una báscula se obtuvo el peso neto inicial del alimento sólido proporcionado y en los casos en que hubo sobrantes, también se pesaron y se sacó la diferencia entre peso inicial y final.

#### **IV. REGISTRO DE PESO Y TALLA**

Durante el tiempo que permaneció en el estanque de cuarentena (cinco meses), las mediciones corporales fueron tomadas dos o más veces por mes, utilizándose una cinta métrica flexible y registrando las medidas corporales para esta especie como se indica en el apéndice C.

Para obtener las medidas corporales fue necesario el manejo del animal fuera del agua, el cual consistía en bajar el nivel del agua de la cuarentena, posteriormente se introducía una camilla rectangular de lona, que en sus dos lados más largos tenían un dobladillo para insertar tubos metálicos y poder cargar al manatí. Se sujetaba y cargaba al manatí con la ayuda de cinco o seis personas para poder sacarlo del estanque de cuarentena. Una vez fuera se colocaba en el piso sobre un colchón de hule espuma donde se tomaban las muestras de sangre, heces fecales (en algunos casos) y las medidas corporales correspondientes.

Para obtener el peso se utilizó una báscula electrónica (modelo AD 4326), que tenía en dos extremos argollas, una para fijarse y otra para sujetar el objeto a pesar. Para pesar al manatí se sujetaba de los extremos de los tubos de la camilla y se colgaba del segundo aro de la báscula (Figura 3).

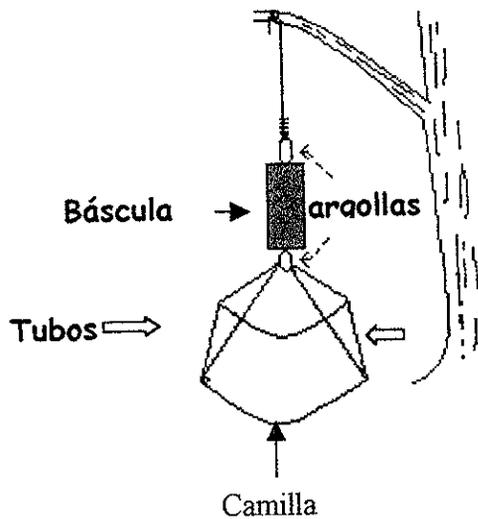


Figura 3 Báscula, donde se muestra el dispositivo empleado para pesar al manatí.

Una vez en la Laguna el manejo al momento de sacarlo del agua se dificultó debido a las condiciones de cautiverio, al tamaño y peso del animal; por lo que las medidas corporales se tomaron una vez por mes

## V. LIMPIEZA E HIGIENE DEL EJEMPLAR

Para mantener en condiciones saludables la piel del manatí, se cepilló el cuerpo del animal por lo menos una vez cada quince días con la ayuda de un cepillo de cerdas gruesas, para eliminar las algas que crecían sobre su piel.

## VI. LIMPIEZA DEL ESTANQUE

La limpieza del estanque de cuarentena se realizó una vez por semana. El animal se cambiaba a una tina de plástico de 60 cm de profundidad y tres metros de diámetro. El estanque se vaciaba totalmente, las paredes y fondo se tallaban con cepillos de cerdas plásticas gruesas utilizando detergente y cloro, se enjuagaba con abundante agua para eliminar residuos tóxicos, nuevamente se llenaba con un 70 % agua dulce y 30 % de agua salada (aproximadamente), para finalmente reintroducir al manatí.

El agua del estanque de cuarentena se mantuvo con un recambio constante de agua limpia, ayudando a eliminar todo tipo de desechos, sólidos, principalmente heces fecales y residuos de alimento.

En la Laguna no fue necesario instalar algún sistema de creación de corrientes o de desagüe, ya que esta presenta una corriente natural constante, además de que cuenta con una gran cantidad de peces que consumen los desechos orgánicos producidos por el manatí (restos de alimentos o heces fecales).

Sólo cuando la materia orgánica se acumulaba en grandes cantidades en la superficie o en el fondo se limpiaba con una red de luz de malla pequeña sujeta a un tubo de aluminio de longitudes variables, que se utiliza comúnmente en la limpieza de las albercas.

## VII. SALINIDAD Y TEMPERATURA

La salinidad se midió con un refractómetro marca "Atago Co., LTD" Mod. 2442-W04.

Durante los tres primeros días el animal se mantuvo sólo en agua dulce, debido al estado de deshidratación que presentaba. Posteriormente el agua dulce se mezcló con agua salada hasta llegar a una salinidad de 10 ‰. A partir del cuarto mes la salinidad se mantuvo entre 15 y 17 ‰.

Para mantener la salinidad en el estanque de cuarentena al nivel deseado (15 a 17 ‰), se contaba con una toma de agua dulce y otra de agua salada ambas con llave, las cuales se regulaban de acuerdo al nivel de salinidad requerido.

Una vez en la Laguna, no fue necesario, instalar un sistema de regulación salina, ya que en la zona donde se ubica el cerco del manatí la salinidad oscila a lo largo del año entre 11 y 17 ‰, tanto en fondo como en superficie.

La salinidad se registró tres veces por semana, por la mañana, tarde y noche. Para obtener las muestras del fondo en la laguna uno de los manejadores se sumergía y tomaba muestras de agua a este nivel (la profundidad de área asignada para la exhibición fue de 1.57 m  $\pm$  0.05 m) y posteriormente se analizaba con el refractómetro.

Para el registro de la temperatura se utilizó un termómetro de mercurio, de 40 °C. Durante el tiempo de cuarentena (cinco meses), la temperatura se mantuvo entre 26 °C y 29 °C. La regulación de la temperatura se consiguió con la ayuda de un calentador de agua de 20 L, que administraba agua tibia constantemente o cada que era necesario.

En la laguna la temperatura se mantuvo generalmente entre los 25 °C y los 26 °C, de manera natural, sin embargo aquí también se instaló el calentador de agua, con la finalidad de suministrar un poco de agua caliente durante la noche y formar una especie de micro hábitat tibio, en caso de que el animal lo necesitara.

Para registrar la temperatura en el fondo de la laguna, se amarró al termómetro un hilo de nylon para sujetarlo al momento de lanzarlo al fondo y posteriormente recuperarlo con la temperatura registrada.

## VIII. TOMA DE FOTOGRAFÍAS Y VIDEO.

Se realizaron sesiones fotográficas y toma de video, para llevar un registro visual de alguna de las conductas realizadas por el individuo, donde se utilizó una cámara Reflex de 35 mm, y una cámara de video digital.

## IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cabe mencionar que la obtención de datos incluye tanto las medidas corporales como las frecuencias de las pautas conductuales registradas, frecuencia respiratoria y cantidad de alimento.

El tiempo de buceo y ritmo respiratorio fueron analizados con estadística básica ( $\bar{x} \pm D. E.$ ) y se procedió al análisis correlativo entre variables.

Para obtener la curva que describiera con mayor precisión el crecimiento del individuo, se empleó la ecuación de crecimiento propuesta por Bertalanffy (Margalef, 1991).

Para observar si la frecuencia respiratoria estuvo relacionada con la hora del día o con las actividades del animal, se hicieron pruebas de independencia de ji-cuadrada  $\chi^2$  (Daniels, 1990).

Para determinar si hubo variación entre la actividad del día y la noche se utilizó LA prueba de ji-cuadrada  $\chi^2$  y para la preferencia de actividades se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Daniels, 1990).

## RESULTADOS

### I. MANEJO

Como resultado del constante contacto entre los manejadores y el manatí se observó un aumento gradual en el movimiento del organismo a sí como un aumento en la confianza y seguridad del animal hacia los manejadores.

Dentro del manejo estuvo incluida la colocación de objetos (rocas, troncos, manguera) y de juguetes en los diferentes estanques (Tabla 3). La aplicación de medicamentos y toma de muestras biológicas también fueron parte del manejo.

#### Estado de salud

Si bien la supervisión del estado de salud estuvo a cargo del veterinario y no corresponde a los objetivos de este trabajo, resulta importante mencionar cual fue el desarrollo de la salud durante todo el año de estudio (Tabla 3) debido a las implicaciones que tiene sobre la conducta.

En términos generales para este primer año el estado de salud fue bueno. Sólo se presentaron problemas de consideración en los primeros meses. En mayo y primeras semanas de junio (1999), se le diagnosticó enterocolitis infecciosa y deshidratación, observándose la cavidad abdominal llena de gases. Para los meses de julio, agosto, noviembre y diciembre (1999) presentó ligeros problemas de estreñimiento. Este último malestar estuvo presente por alrededor de una semana en cada mes.

Tabla 3: Estado de salud donde se indica el diagnóstico, condiciones de manejo, alimentación, durante los 12 meses de estudio. Donde Jug.= Juguetes, X=Ausencia, Y=Presencia, Y\*=Presentes solo en el día; Cont.=Contacto manejador-manatí, N = Nulo, E = Escaso, F = Frecuente, MF = Muy frecuente; Hor.= Horario de alimentación, S/h= sin horario, 24h=alimentación durante el día y la noche, Día= Alimentación sólo durante el día, Ruido=Ruido producto de los visitantes, X=No hubo visitantes, Y=Si hubo visitantes, Y\*= mayor cantidad de visitantes por temporada alta.

	Mes (1999-2000)	Estado de Salud	Jug	Cont.	Hor.	Ruido
CUARENTENA	Mayo	Enterocolitis	X	N	S/h	X
	Junio	Enterocolitis	X	N	S/h	X
	Julio	Estreñimiento	X	E	S/h	X
	Agosto	Estreñimiento	Y	E	S/h	X
	Septiembre	Bueno	Y	E	24h	X
LAGUNA	Octubre	Bueno	X	F	24h	Y
	Noviembre	Estreñimiento	X	F	24h	Y
	Diciembre	Estreñimiento	X*	MF	24h	Y
	Enero	Bueno	X*	MF	Día	Y
	Febrero	Bueno	X*	MF	Día	Y
	Marzo	Bueno	X*	MF	Día	Y
	Abri	Bueno	X*	MF	Día	Y

## II. CONDUCTA

Las observaciones de 30 minutos realizadas por el personal en turno, se llevaron al cabo regularmente, aunque hubo ocasiones en donde fue imposible efectuarlas, por diversas causas, como cuestiones ambientales (lluvias muy fuertes), de manejo, mantenimiento (falta de luz eléctrica, trabajadores dentro del área de exhibición), entre otras. En este registro se observaron 962.2 h durante el día y 822 h durante la noche, para obtener un total de 1784.2 h observadas en 11 meses de estudio (Tabla 4).

Tabla 4: Esfuerzo realizado en el registro de 30 minutos, en 11 meses de estudio.

Fecha 1999-2000	No. De días	Horario		TOTAL
		Diurno No. Horas/mes	Nocturno No. Horas/mes	
Junio	30	80	70	150
Julio	30	86.5	72.5	159
Agosto	30	88.5	73.5	162
Septiembre	30	84	71.5	155.5
Octubre	30	87.5	71	158.5
Noviembre	30	84	72.5	156.5
Diciembre	30	87.5	69	156.5
Enero	30	83	70.5	153.5
Febrero	29	81.2	70.5	151.7
Marzo	31	73	71	144
Abril	30	79	70	149
Total:				1784.2

El registro de dos horas se hizo mes con mes sin ninguna alteración, realizando un esfuerzo de 144 h observadas durante el día y 144 h durante la noche, para sumar 288 h observadas en los 12 meses de estudio (Tabla 5).

En este estudio se registraron 14 unidades de conducta las cuales se agruparon en tres categorías funcionales: **Conductas de mantenimiento**, **Conductas de arreglo o bienestar** y **Conductas sociales** (tabla 6), tanto las pautas como las categorías de conducta se describen en el apéndice B.

Tabla 5: Esfuerzo realizado en el registro de dos horas, en 12 meses de observación.

Fecha 1999-2000	No. Días	Horario		TOTAL
		Diurno No. Horas/mes	Nocturno No. Horas/mes	
Mayo	12	12	12	24
Junio	12	12	12	24
Julio	12	12	12	24
Agosto	12	12	12	24
Septiembre	12	12	12	24
Octubre	12	12	12	24
Noviembre	12	12	12	24
Diciembre	12	12	12	24
Enero	12	12	12	24
Febrero	12	12	12	24
Marzo	12	12	12	24
Abnl	12	12	12	24
<b>TOTAL</b>				288

Tabla 6: 14 pautas conductuales dentro de tres categorías funcionales.

<b>CONDUCTAS DE MANTENIMIENTO</b>
Descanso o inmovilidad
Locomoción
Ingestión
<b>CONDUCTAS DE ARREGLO O BIENESTAR</b>
Giros
Encorvado
Ondula el cuerpo
Aletas a la boca
Saca la cabeza
Se talla el cuerpo con objetos o aletas
Saca burbujas
<b>CONDUCTAS SOCIALES</b>
Vocalización
Juego:
Con objetos
Expone pene
Se toca el pene con aletas
Se toca el pene con objetos

De acuerdo con los datos obtenidos en el registro conductual y los resultados del análisis estadístico se observó que para el registro de dos horas en 10 de los 12 meses estudiados hubo diferencia entre la actividad del día con la actividad de la noche, siendo octubre (1999) y abril (2000) los meses en los que no se observaron diferencias significativas ( $X^2 = 37.65$  y  $X^2 = 20.6$ , respectivamente,  $p= 0.05$ ) en la actividad del día y la noche (Tabla 7).

Para el registro de 30 minutos, nueve de los 11 meses observados hubo diferencia entre la actividad del día con la actividad de la noche, siendo junio y octubre (1999) los meses en los que se observaron estas diferencias significativas ( $x^2=29.54$  y  $X^2=49.42$ , respectivamente,  $p=0.05$ ; Tabla 7)

Tabla 7: Diferencia de actividades entre el día y la noche, en los dos tipos de registro de datos. Difer=Diferencia de actividades entre el día y la noche, Y=Si hay diferencia, X=No hay diferencia;  $x^2$ =Valor de Chi-cuadrada; Hor=Horario donde se presentó mayor actividad; %=Valor porcentual del numero de eventos con respecto al horario de menor actividad. El valor de P es 0.05 para todos los casos.

Mes	Dos horas continuas				30 minutos			
	Difer.	X <sup>2</sup>	Hor	%	Difer.	X <sup>2</sup>	Hor.	%
Mayo	Y	60.62	Día	65.92	-	-	-	-
Junio	Y	81.32	Noche	51.18	X	26.54	-	-
Julio	Y	83.56	Noche	71.54	Y	135.85	Noche	51.99
Agosto	Y	78.95	Día	59.24	Y	90.59	Día	57.46
Septiembre	Y	89.91	Noche	57.25	Y	177.85	Noche	50.4
Octubre	X	37.65	-	-	X	49.42	-	-
Noviembre	Y	189	Día	62.71	Y	96.56	Día	57.03
Diciembre	Y	191.21	Día	55.35	Y	105.35	Día	56.33
Enero	Y	61.71	Noche	53.57	Y	148.53	Día	51.59
Febrero	Y	81.47	Día	80.63	Y	132.56	Día	64.65
Marzo	Y	55.1	Noche	56.89	Y	156.32	Día	55.68
Abril	X	20.60	-	-	Y	-	Día	74.4

De acuerdo con las observaciones de dos horas continuas los análisis estadísticos, se observó una preferencia significativa por seis pautas conductuales de las tres diferentes categorías funcionales, estas son: en la categoría de Mantenimiento, se encuentra la pauta conductual denominada locomoción, en la categoría de Arreglo o bienestar observamos la preferencia por la pauta conductual denominada giros principalmente y solo en mayo (1999), se observó que la pauta denominada saca el labio superior y en agosto (1999) se observó la

pauta denominada aletas a la boca, fueron preferidas y por ultimo dentro de la categoría de conductas sociales se observó un preferencia por el juego con objetos y la exposición del pene (Tabla 8).

Tabla 8. Preferencia de actividades, en el registro de dos horas continuas. Categor= Categorías funcionales, M=Mantenimiento, A=Arreglo, S=Social; pref.=preferencia, X=No hay preferencia, Y=Si hay preferencia; h=Valor de h, en Kruskal Wallis; %=valor porcentual de la cantidad de eventos de la actividad preferida dentro de su categoría funcional. El valor de P es 0.05 para todos los casos

Mes	Categor.	Día				Noche			
		pref	h	Actividad	%	pref	h	Actividad	%
Mayo	M	X	2.97		-	X	4.57	-	-
	A	Y	15.02	Saca labio superior	42.26	Y	23.15		
Junio	M	Y	7.05	Locomoción	56	X	5.55		-
	A	X	5.78		-	X	3.25		-
Julio	M	Y	18.47	Locomoción	52.24	Y	17.5	Locomoción	62.48
	A	X	1.43	-	-	Y	36.45	Giros	39.28
Agosto	M	Y	21.07	Locomoción	58.37	Y	32.46	Locomoción	50.83
	A	Y	14.57	Aletas a la boca	40.72	X	3.29		
	S	X	3.29	-	-	X		-	79.02
Septiembre	M	X	1.25	-	-	X		-	-
	A	Y	17.58	Giros	40.44	X		-	-
	S	Y	14.45	Juego con objetos	82.98			No hay registro	
Octubre	M	Y	14.32	Locomoción	72.54	Y	21.33	Locomoción	79.02
	A	X	10.48	-	-	X	7.58		
Noviembre	M	Y	18.45	Locomoción	66.21	X	3.68	-	-
	A	Y	19.76	Giros	63.55	Y	13.91	Giros	52.31
	S	X	1.43	-	-			No hay registro	
Diciembre	M	X	7.54	-	-	X		-	-
	A	X	8.32	-	-	Y	11.67	Giros	61.97
Enero	M	X	3.79	-	-	Y	8.27	Locomoción	43.38
	A	X	2.98	-	-	X	7.3	-	-
	S	Y	8.46	Juego con objetos	83.82	Y	10.44	Expone pene	40.91
Febrero	M	Y	15.67	Locomoción	50.18	Y	10.69	Locomoción	40
	A	Y	12.71	Giros	69.91	X	5.41	-	-
	S	X	2.21	-	-	X	3.23		
Marzo	M	X	3.05	-	-	X	7.09		
	A	X	1.54	-	-	X	1.54		
	S	X	0.99	-	-	Y	11.22	Expone pene	58.90
Abril	M	X	0.87	-	-	X	3.52	-	-
	A	X	6.48	-	-	Y	14.37	Giros	54.98
	S	Y	11.76	Juego con objetos	47.69	Y	21.75	Expone pene	46.67

Para las observaciones de 30 minutos se observa una preferencia significativa por las actividades de locomoción (categoría de mantenimiento) y giros (categoría de arreglo o bienestar) en todos los meses de estudio, juego con objetos en seis meses y la pauta de exponer el pene se observa en cinco meses como actividad preferida de la categoría de conductas sociales (Tabla 9).

Tabla 9: Preferencia de actividades, en el registro de 30 minutos. Categor= Categorías funcionales, M=Mantenimiento, A=Arreglo, S=Social; pref.=preferencia, X=No hay preferencia, Y=Si hay preferencia; h=Valor de h, en Kruskal Wallis; %=valor porcentual de la cantidad de eventos de la actividad preferida dentro de su categoría funcional. El valor de P es 0.05 para todos los casos.

Mes	Categor.	DÍA				NOCHE			
		pref.	h	Actividad	%	pref	h	Actividad	%
Junio	M	Y	27.79	Locomoción	-	Y	13.43	Locomoción	47.58
	A	Y	21.11	Giros	34	Y	33.15	Giros	36.19
Julio	M	Y	15.38	Locomoción	36.21	Y	18.31	Locomoción	61.98
	A	Y	50.04	Giros	39.87	Y	35.41	Giros	39.56
	S	X	0.36	-	-				
Agosto	M	X	0.15	-	-	X	3.25	-	-
	A	Y	18.29	Giros	48	Y	15.69	Giros	48
	S	Y	17.76	Juego con objetos	78.46				
Septiembre	M	Y	58.16	Locomoción	58.19	Y	29.06	Locomoción	67.02
	A	X	11.07	-	-	Y	37.1	Giros	50.49
	S	Y	16.58	Juego con objetos	39.51	Y	13.68	Juego con objetos	40.82
Octubre	M	Y	9.46	Locomoción	50.32	X	5.47	-	-
	A	X	11.05	-	-	X	5.39	-	-
	S	Y	21.96	Juego con objetos	76.31	Y	43.11	Juego con objetos	75.49
Noviembre	M	Y	25.67	Locomoción	56	Y	60.35	Locomoción	57.01
	A	Y	27.27	Giros	64.62	Y	18.27	Giros	48.57
	S	X	1.84			X	3.94	-	-
Diciembre	M	Y	15.05	Locomoción	68.59	Y	19.86	Locomoción	45.46
	A	Y	26.52	Giros	26.52	X	4.18	-	-
	S	Y	16.64	Juego con objetos	67.29	Y	29.19	Juego con objetos	81.1
Enero	M	Y	29.18	Locomoción	55.53	Y	10.50	Locomoción	51.14
	A	Y	10.98	Giros	64.11	Y	43.07	Giros	61.41
	S	Y	21.07	Juego con objetos	21.07	Y	24.31	Expone pene	45.16
Febrero	M	Y	48.11	Locomoción	58.09	X	2.74	-	-
	A	Y	13.42	Giros	70.72	Y	31.67	Giros	43.38
	S	X	4.64	-	-	Y	45.93	Juego con objetos	52.35
Marzo	M	Y	44.99	Locomoción	53.1	Y	17.7	Locomoción	53.87
	A	Y	24.92	Giros	50	X	6.89	-	-
	S	Y	31.66	Expone pene	34.74	Y	52.29	Expone pene	45.09
Abril	M	Y	45.47	Locomoción	55.99	Y	7.29	Locomoción	53.84
	A	Y	12.05	Giros	35.78	Y	71.33	Giros	35.8
	S	Y	9.28	Expone pene	40.26	Y	8.3	Expone pene	42.46

### III. ALIMENTACIÓN

En cuanto a la alimentación, está estuvo compuesta únicamente de alimento líquido para los cuatro primeros meses (mayo-agosto 1999), con un consumo inicial al mes de 31.81 L, esta cantidad fue aumentando mes con mes en un promedio de  $5.68 \pm 2.38$  L, sin embargo para los tres primeros meses (mayo-julio 1999) el aumento fue menor que para el resto de los meses como se observa en la figura 4. Para el resto del periodo de lactancia (septiembre 1999-abril 2000) la variación en el aumento de leche fue en promedio de  $17.56 \pm 13.54$  L (Ver figura 4).

A partir de septiembre (1999) se le comenzó a suministrar alimentos sólidos, el primero de estos fue la lechuga, con un consumo inicial de  $3.71 \pm 0.14$  kg. al día. En diciembre del mismo año se le incluyeron 0.5 kg. col y 0.5 kg. de zanahorias por día. El consumo de sólidos a partir de este momento incrementó en un promedio de  $65.1 \pm 34.89$  kg por mes, aumentando considerablemente a partir del mes diciembre (figura 4). Además, de estos alimentos sólidos el manatí consumía tres peras "D'anjou" por día, seis días a la semana y ocasionalmente de 0.3 a 0.5 kg. de papaya (estas frutas fueron el premio que se utilizó en el programa de entrenamiento).

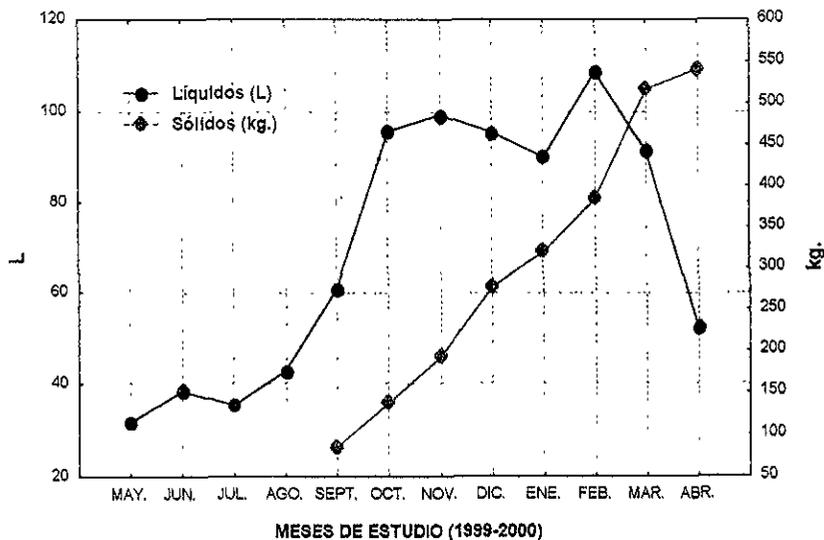


Figura 4: Variación de alimento líquido y alimento sólido consumido mensualmente, durante el primer año de cautiverio

En cuanto al contenido calórico del alimento total consumido (líquidos y sólidos) se obtuvo que septiembre (1999) fue el mes con el valor mas alto en calorías consumidas, aun cuando el mes de febrero fue el mes con el mayor consumo de leche, en este sentido es importante aclarar que a partir de noviembre se

incremento la cantidad de mL de líquidos, sin embargo la cantidad en gr. de leche en polvo no aumentó, sino por el contrario disminuyó gradualmente, disminuyendo la cantidad de calorías (Fig. 5).

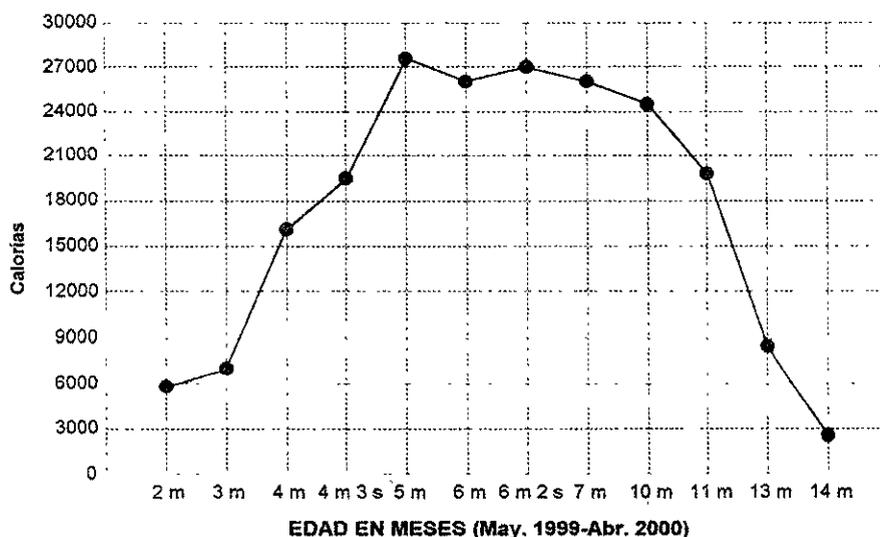


Fig 5: Contenido calórico del alimento consumido por el manatí, durante el primer año de cautiverio.

#### IV. TALLA Y PESO.

El individuo llegó al parque con una edad aproximada de dos meses, con un peso inicial de 35 kg., alcanzando 195 kg., 12 meses después. El aumento mensual en promedio durante los cinco meses que se mantuvo en el estanque de cuarentena fue de  $7.43 \pm 5.29$  kg. Es importante mencionar que el incremento en los primeros meses (mayo-junio 1999) fue el mas bajo registrado en todo el estudio, ya que fue de 2.2 Kg. y en la laguna el aumento mensual fue de  $13.79 \pm 3.75$  kg.

El aumento total de peso durante su estancia en la cuarentena fue de 37.15 kg. y de 82.75 kg. (Fig. 6) en el tiempo restante en la laguna durante el desarrollo de este estudio.

En lo que a talla se refiere, se registró una longitud inicial de 128 cm, alcanzando después de 12 meses 195 cm de longitud total. El aumento mensual promedio de talla en el estanque de cuarentena fue de  $4.4 \pm 3.78$  cm, registrándose el menor incremento en los meses de mayo y junio (1999), ya en la laguna el incremento mensual fue mayor ( $7.58 \pm 3.81$  cm). Es decir, que en el estanque de cuarentena "Hércules" aumentó en total 22 cm y en la Laguna 45 cm (Fig. 6).

Todas las medidas corporales registradas durante el estudio se muestran en el apéndice C.

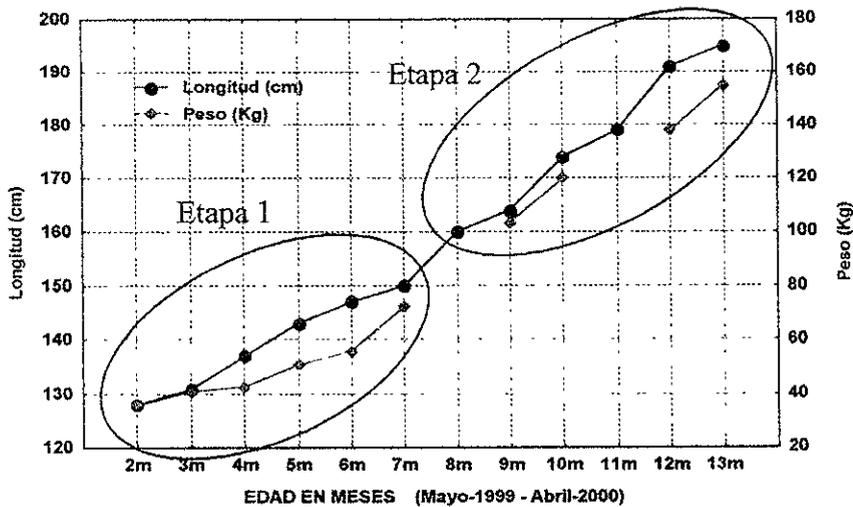


Figura 6: Aumento en longitud total y peso durante el primer año de cautiverio. En círculo se destacan las dos etapas de crecimiento.

Para aplicar la ecuación de crecimiento propuesta por Bertalanffy.

$$L_t = L^\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde  $L_t$  es una longitud del animal en el tiempo  $t$ ,  $L^\infty$  es la longitud máxima que puede alcanzar, y  $k$  es la pendiente de la recta. Para esta ecuación sólo se tomó en cuenta un registro de longitud para cada mes (escrito en un tono más oscuro en el apéndice C). Es importante aclarar que para el ajuste de la curva se utilizaron datos registrados en el segundo año de cautiverio que no se publican en el presente trabajo.

Por método de mínimos cuadrados se obtuvo  $L^\infty = 303 \pm 10.7$  y  $k = 0.0355 \pm 0.0021$ , con un coeficiente de correlación = 0.976; en cuanto al valor de  $t_0$ , se utilizó el tiempo de vida o edad postconcepción y no edad de nacido; finalmente se obtuvo la expresión:  $L_t = 303 (1 - e^{-0.0355(t-0)})$ , que es representada por la figura 7.

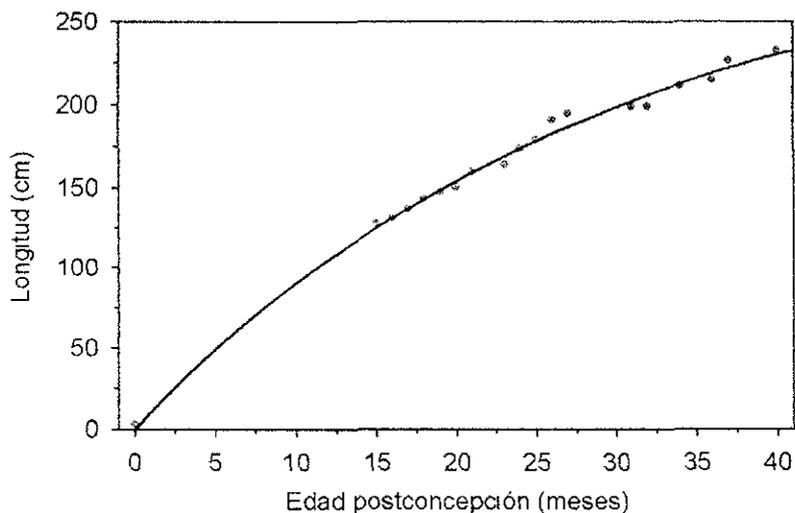


Figura 7: Curva de crecimiento durante los dos primeros años de cautiverio.

Se obtuvo también una curva de logaritmos tanto de peso como de longitud total para mostrar la relación entre estas dos medidas (Fig. 8).

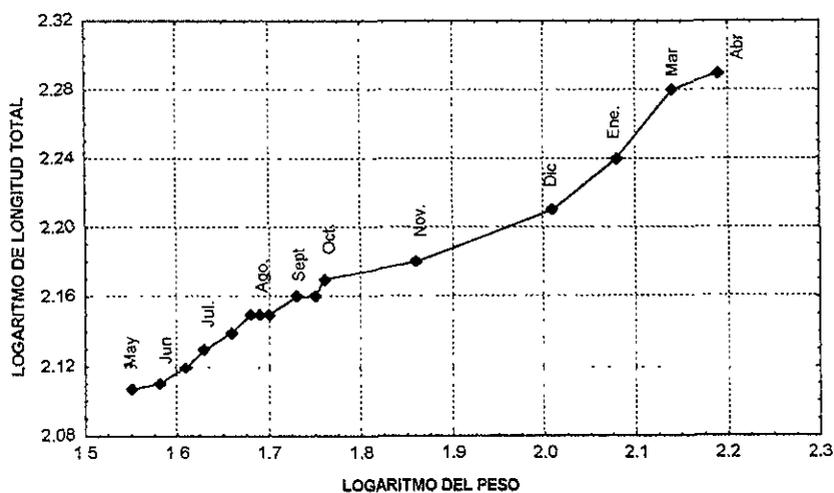


Figura 8: Relación entre Logaritmo de peso y logaritmo de longitud total, durante el primer año de cautiverio de una cría de manatí.

## V. RITMO RESPIRATORIO Y TIEMPO DE BUCEO.

Para el registro de dos horas se observó una diferencia significativa tanto en tiempo de buceo ( $z= 4.54, p=0.05$ ) como en el ritmo respiratorio ( $z= -4.4, p=0.05$ ), entre los cinco meses del estanque de cuarentena (mayo – septiembre 1999) y los siete meses de estudio del manatí en la laguna (octubre 1999–abril 2000, Ver figura 9). El promedio del tiempo de buceo en este estanque fue de  $85.52 \pm 15.84$  seg, mayor que en la laguna  $65.51 \pm 7.7$  seg., siendo agosto el mes con el promedio mas alto en el tiempo de buceo  $112.53 \pm 20.66$  seg., y por lo tanto el mes con el promedio mas bajo en el ritmo respiratorio  $0.55 \pm 0.11$  resp./min.

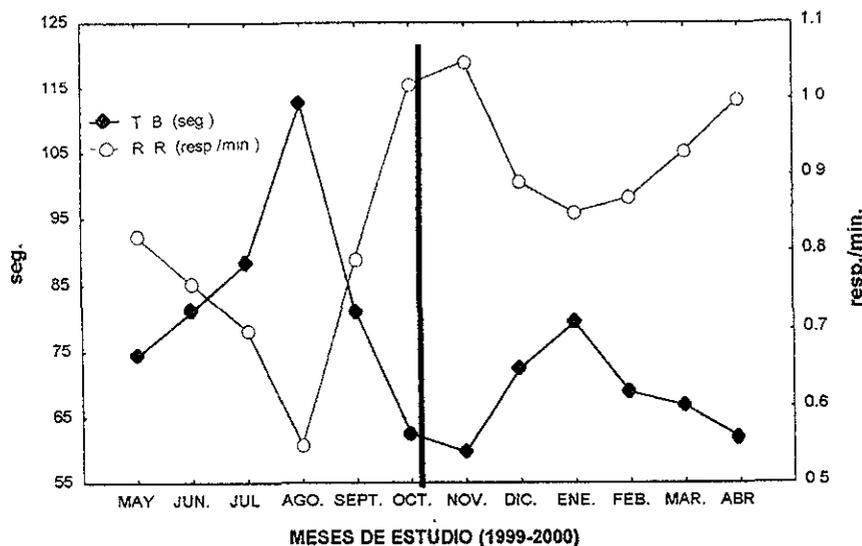


Figura 9: Promedio mensual del Tiempo de Buceo y Ritmo Respiratorio, en el registro de 2 h para el primer año de cautiverio del manatí.

Además, se observó que para los meses de junio ( $z= 3.29$ ), julio ( $z= 5.93$ ), agosto ( $z= 3.08$ ), octubre ( $z= 2.65$ ) noviembre ( $z= 4.837$ ) y diciembre ( $z= -4.98$ ) existe una diferencia significativa en el tiempo de buceo entre el día y la noche (siendo  $p=0.05$  para todos los casos), registrándose en junio, agosto, noviembre y diciembre el promedio más alto en el tiempo de buceo durante la noche y sólo en julio y octubre este promedio se registro durante el día, todos estos meses de 1999 (Ver figura 10).

Para los meses de julio y noviembre (1999) la diferencia entre día y noche también se observó en el ritmo respiratorio ( $z= -4.92, z= 2.44$  respectivamente,  $p=0.05$ ), registrándose el promedio mas alto durante la noche para el mes de julio y durante el día para el mes de noviembre (Ver figura 11).

En el registro de 30 minutos al igual que en de dos horas se observa una diferencia significativa entre el tiempo de cuarentena y el de Laguna tanto para el tiempo de buceo ( $z= 3.4$ ,  $p=0.05$ ) como para el ritmo respiratorio ( $z=-3.17$ ,  $p=0.05$ ). El promedio del tiempo de buceo en el estanque de cuarentena fue de  $85.52 \pm 14.11$  seg., mayor que en la Laguna que fue de  $81.87 \pm 9.84$  seg., aquí también el mes con el promedio en tiempo de buceo mas alto fue agosto ( $113.04 \pm 20.31$  seg.) y el menor promedio en el ritmo respiratorio  $0.54 \pm 0.19$  resp./min., (ver figura 12).

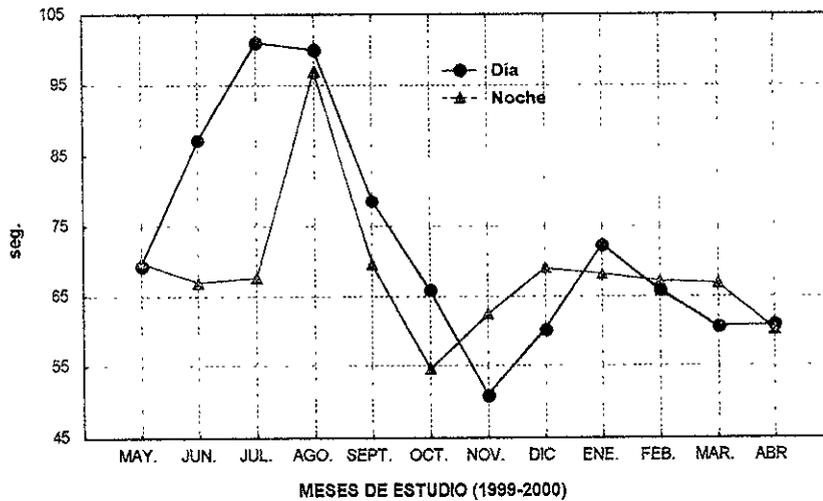


Figura 10: Diferencias mensualmente observadas en el Tiempo de Buceo entre el día y la noche, en el registro de 2 h durante el primer año de cautiverio del animal.

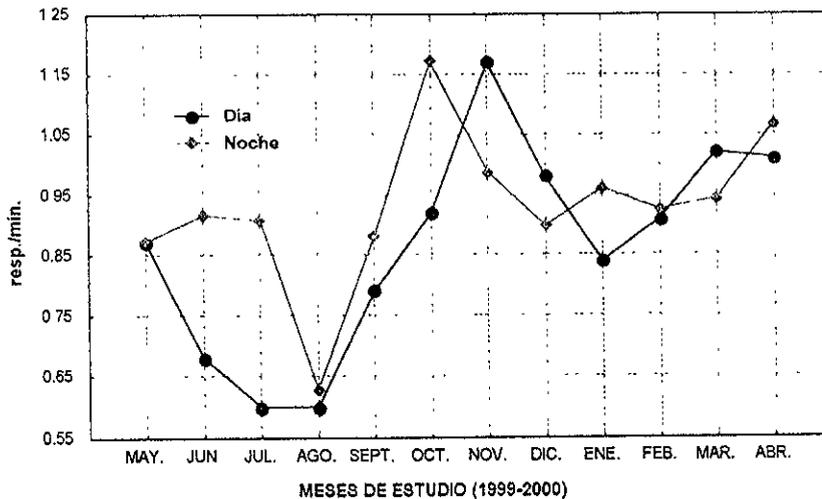


Figura 11 Diferencias mensualmente observadas en el Ritmo Respiratorio entre el día y la noche, en el registro 2 h durante el primer año de cautiverio del animal.

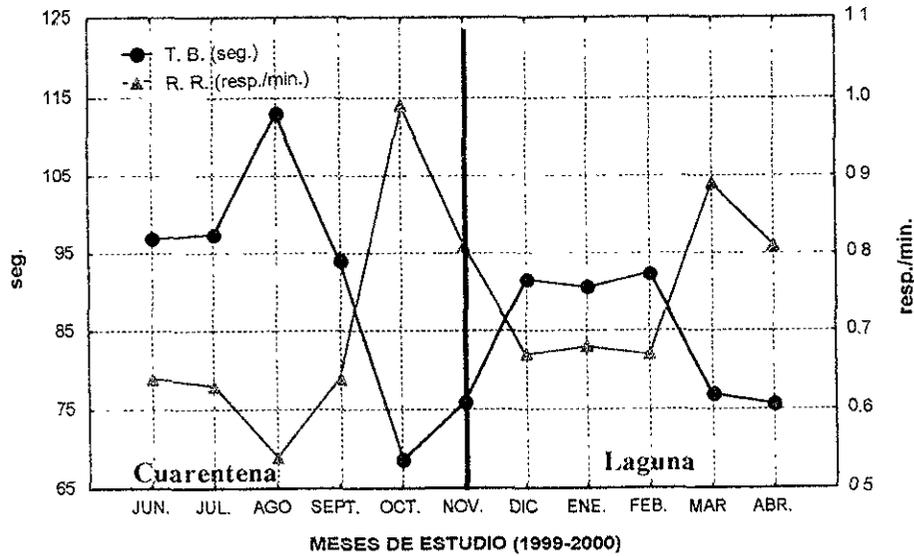


Figura 12: Promedio mensual en el Tiempo de Buceo y Ritmo Respiratorio, en el registro de 30 min., durante el primer año de cautiverio del animal.

Sin embargo, para este tipo de registro sólo se observaron diferencias significativas en el mes de diciembre durante el día y la noche en el tiempo de buceo ( $z = -4.84$ ,  $p = 0.05$ , ver figura 13), y en noviembre esta diferencia se observó en el ritmo respiratorio ( $z = 2.62$ ,  $p = 0.05$ , ver figura 14).

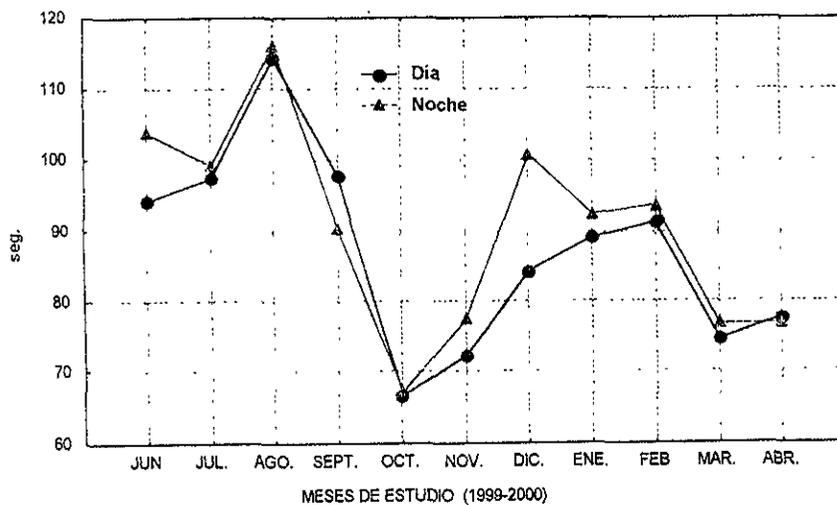


Figura 13: Diferencias mensuales del Tiempo de Buceo entre el día y la noche, durante el primer año de cautiverio del manatí.

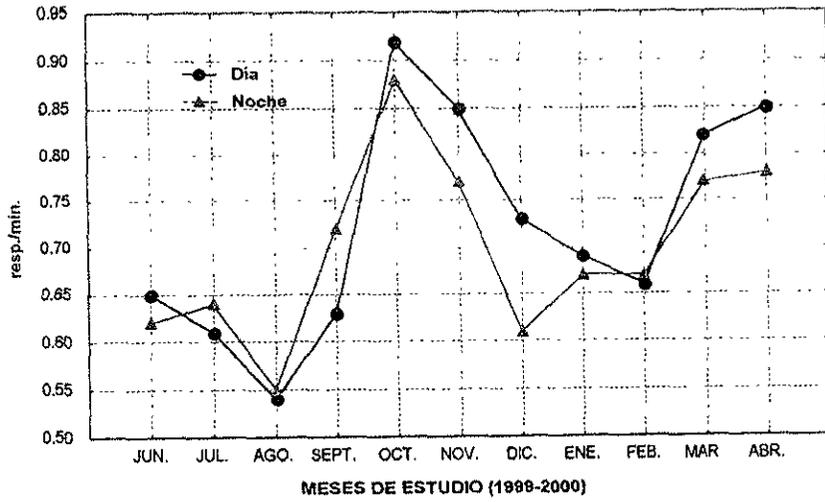


Figura 14: Diferencias en el promedio mensual del ritmo respiratorio, entre el día y la noche, en las observaciones de los tres turnos.

## DISCUSIÓN

### I. MANEJO.

El contacto manejador-manatí, incrementó gradualmente la confianza hacia los manejadores, facilitando cada vez mas la manipulación de este, para las diferentes actividades de manejo, como fueron la limpieza tanto del ejemplar como del estanque, la alimentación, la toma de medidas corporales y muestras biológicas, y en algunas ocasiones la administración de medicamentos. Se observó también un incremento de confianza para la exploración del lugar provocado por el mismo tipo de contacto.

### II. CONDUCTA.

Al comparar los resultados del registro de dos horas contra el de 30 minutos, se observan algunas diferencias, en la variación de la actividad con respecto a la hora del día y principalmente en la preferencia de actividades (ver tablas 7-9). Estas variaciones posiblemente se deben a que existe una gran diferencia en el número de horas observadas al mes, entre los dos tipos de registro o también se puede deber a que al ciclo de actividad del manatí es mayor de 24 horas.

En el registro de dos horas sólo se observó el 3.29 % del número de horas del año (288 horas); mientras que en el registro de los tres turnos se observó el 20.38 % (1784 horas), también se puede deber a que las variaciones que se presentaron solo se observan con un tipo de registro.

Los cambios se presentaron de manera espaciada y lenta por lo que una mayor cobertura de observación, tanto en horas como en días, proporcionó resultados que expresaron con mayor precisión la conducta presentada por el individuo. Por ello resultó conveniente realizar observaciones de 30 minutos, puesto que el número de pautas registradas en este tiempo fue como mínimo una y como máximo nueve, lo mismo que en el registro de las dos horas, es decir que se obtuvo el mismo resultado, pero con una diferencia en el número de horas (esfuerzo) por sesión. Fue mejor realizar sesiones cortas, en horarios espaciados a lo largo del día.

Se observó gran parte del repertorio conductual citado para la especie en vida libre (Hartman, 1979). Evidentemente no se presentaron conductas en las que involucraran a otros individuos.

También se observó que el ritmo de actividad se modifica por factores propios del cautiverio. Es decir, en cautiverio a diferencia de vida libre, existen diferencias

entre la actividad del día y la noche, donde la frecuencia de descanso, alimentación y otras actividades muestran una relación con la hora del día.

Dentro de los factores que se pudieron identificar como modificadores del ritmo de actividad tenemos:

#### CAMBIOS FÍSICOS EN EL ESTANQUE.

-La colocación de juguetes, fue uno de los primeros factores que se pudieron identificar como modificadores, ya que el ritmo de actividad cambió inmediatamente después de la introducción de estos objetos al estanque, donde la exploración (como la define Vaz, 1984) aumentó, provocando así un incremento en la frecuencia de locomoción y giros (Ver tablas 3, 8 y 9).

Otro cambio en el ritmo de actividad evidente provocado por la introducción de juguetes se observó en los últimos meses del estudio (enero-abril 2000) en la laguna (ver tablas, 3, 8 y 9). Ya que estos estaban presentes sólo en el día, pues por seguridad para el manatí se retiraban por la noche, provocando entonces una preferencia hacia la pauta de juego con objetos durante el día y por la noche la pauta de sacar el pene, mostrando también una masturbación incipiente (Hartman, 1979) al frotarse con objetos o con aletas su pene expuesto.

-Cambio de estanque: el cambio del estanque de cuarentena a la laguna en el mes de octubre (1999; sexto mes de cautiverio) fue determinante para la conducta en el registro de este mes, ya que durante las primeras semanas la principal pauta conductual registrada fue la de inactividad. Sólo se mantuvo en una de las esquinas y por las noches ocasionalmente se alejaba a explorar el área.

La profundidad tuvo un papel importante en la conducta del manatí durante este periodo de registro. En el estanque de cuarentena con la poca profundidad (50 cm) no había ni tenía la posibilidad de flotar, a diferencia de la laguna donde ésta era mayor (1.50 m) provocando inseguridad en el manatí al momento de descansar, salir a respirar, comer y moverse.

-Mantenimiento del estanque. Aún cuando se había dado mantenimiento de limpieza previo en los dos diferentes estanques con la presencia del manatí, fue sólo en el mes de noviembre (1999; en la laguna) cuando se presentó como factor modificador de la conducta. Disminuyendo significativamente la actividad nocturna del sujeto (Ver tabla 7).

En algunas noches de este mes se construyó un barandal externo, donde se utilizó maquinaria altamente ruidosa en el área de exhibición, provocando un aumento en la frecuencia de la pauta de inactividad para los registros nocturnos de este mes.

En otras ocasiones se observaron ligeros cambios conductuales no significativos al momento de podar los árboles circundantes a la laguna, sin embargo tales cambios sólo se registraron en las primeras horas posteriores al trabajo, luego de ello la conducta se normalizaba.

## CONTACTO MANEJADOR-MANATÍ.

Resulta indispensable analizar el contacto como factor modificador del ritmo conductual. La respuesta observada al iniciar las sesiones de juego en el mes de junio (1999; el segundo mes de cautiverio) fue muy evidente, después de cada sesión el animal se mostraba mucho más activo.

Conforme se aumentó el tiempo de contacto (Ver tabla 3) el incremento de la actividad se hizo más evidente, a su vez que facilitaba cada vez más su manejo (Ver Método).

Este acercamiento manejador-manatí que se inició en el estanque de cuarentena, fue de gran utilidad en la Laguna. Tuvo un papel importante en la actividad del individuo para el primer mes en este sitio (Octubre 1999), ya que sólo tocándolo se logró que el animal se moviera, nadara y explorara la Laguna, observándose en las últimas semanas del mes un incremento en la pauta conductual de juego con objetos y por lo tanto giros y locomoción (ver tablas 8 y 9).

## IMPLANTACIÓN DE UN HORARIO DE ALIMENTACIÓN

El establecimiento del horario de alimentación iniciado en julio (1999), provocó cambios en el ritmo de actividad del sujeto. En los primeros meses (mayo-junio 1999) el alimento líquido se le proporcionó cada que el animal presentara la conducta de alimentación (Ver apéndice B), permitiendo que el animal eligiera la hora y la frecuencia de alimentación. Con el establecimiento del horario, se interrumpía cualquier actividad realizada por el manatí para poder alimentarlo, modificando entonces el ritmo de actividad y forzándolo a cumplir con una hora y ritmo de alimentación.

La modificación en el ritmo de actividad provocado por el cambio en el horario de alimentación se hizo más evidente en los últimos cuatro meses registrados (enero-abril 2000). Ya que el factor determinante en la variación de la actividad del día y la noche (ver tabla 7) y la preferencia de actividades (Ver tablas 8 y 9) para este periodo de registro, fue la eliminación del suministro de leche durante la noche (23:00-06:00). Por lo que en este horario la actividad con mayor frecuencia fue el consumo de lechuga, presentando esta actividad en las primeras horas de la madrugada (24:00-03:00 generalmente) y el resto de la madrugada se le observaba nadando o bien inactivo.

## RUIDO DE LOS VISITANTES EN EL ÁREA DE EXHIBICIÓN

Este factor se presentó principalmente en la laguna, ya que aquí los visitantes podían acercarse al animal tanto fuera como dentro del agua, a diferencia del estanque de cuarentena donde sólo el personal a cargo podía estar en el área.

Aún cuando el animal estuvo en la laguna desde octubre (1999), los disturbios causados por los visitantes se acentuaron a partir de enero (2000) y se mantuvieron hasta finalizar este estudio (abril del mismo año). En este sentido se observó que el individuo interrumpía sus actividades alimentarias, de juego, descanso o cualquier otra actividad cuando escuchaba gente en los cercos a y b (Fig. 2), se dirigía hacia ellos nadando, y permanecía en los cercos por más de cinco minutos, mientras que se daba giros, sacaba la cabeza y movía el labio superior, todo esto sujetándose del cerco y se alejaba una vez que la gente se retiraba, modificando por tanto el ritmo de actividad del manatí (Ver tablas 3, 7, 8 y 9).

## ESTADO DE SALUD

Si bien el mal estado de salud fue un factor que modificó el ritmo de actividad no fue del todo producto del cautiverio, ya que desde que llegó al parque se le diagnosticó enterocolitis, a diferencia del estreñimiento (Ver tabla 3) que si fue producto de la alimentación y quizá la baja actividad.

El primer padecimiento causó modificaciones significativas en la conducta, ya que durante las primeras semanas de mayo y junio (1999) la actividad disminuyó en gran medida. Es importante mencionar que en mayo la salud decayó principalmente durante la noche, horario donde la supervisión veterinaria era menor que durante el día, razón por la que durante este mes se observó mayor actividad en el día (Ver tabla 7). Sin embargo una vez que mejoró el estado de salud en los dos meses la actividad aumentó considerablemente.

Para los meses en los que presentó estreñimiento (Ver tabla 3), sólo en agosto (1999) causó cambios en la conducta, aumentando la frecuencia en la pauta conductual de inactividad, sin embargo esto sólo duró un par de días. Para el resto de los meses este padecimiento no modificó significativamente la conducta.

Es importante señalar que el estado de salud no sólo causó modificaciones conductuales, también repercutió en la ingesta de alimento por tanto en el aumento de peso y talla, corroborando lo que menciona a este respecto White y Francis (1990).

### **III. ALIMENTACIÓN**

En cuanto a la variedad de alimento suministrado, se observaron grandes diferencias entre en el parque Xcaret y otros parques o acuarios, donde también se mantienen animales de esta especie en cautiverio. Esto se debe a que "Hércules", después de su rehabilitación en Xcaret estará en un programa de reintroducción a su hábitat, razón por la cual se evitó el suministro de una gran variedad de alimento no propio de su dieta en vida libre.

El suministro de alimento sólido se limitó a lechuga, col y zanahoria, que aunque no se encuentran en vida libre resultan más próximas a raíces y plantas acuáticas en consistencia y apariencia que el plátano, pan, pepinos etc.

Como se menciona anteriormente el consumo de alimento se modificó por el estado de salud del manatí. Como se observó en los primeros meses de cautiverio, el estado de salud no fue bueno y el incremento en el consumo alimentario fue menor a otros meses (Ver figura 4).

También es importante mencionar que el contenido calórico estuvo dado por la cantidad en gr., de leche, y no por la cantidad en mL. Si se observa la figura 4 y 5 tenemos que las calorías disminuyen aun cuando la cantidad en mL de leche es alta, esto debido a que a partir de noviembre (1999) la cantidad en gr. de leche en fórmula se fue disminuyendo gradualmente.

### **IV. TALLA Y PESO.**

El cerciorarse que la edad inicial calculada fuera la correcta o por lo menos la más aproximada fue la base para el inicio del análisis de datos de crecimiento.

En un principio se había calculado que la edad inicial era de cuatro meses, siendo así, los datos de peso y longitud eran muy pequeños para dicha edad y no correspondían con datos anteriormente publicados sobre crías nacidas en cautiverio (Barbour, 1937; Moore, 1957). Por ello se pensó en una edad menor. Para confirmar esta idea el Investigador Norte americano Robert K. Bonde, en una de sus visitas al parque informó, basado en su experiencia, que la edad inicial era de dos meses aproximadamente, puesto que el tamaño y peso correspondían a un animal con una edad menor que la inicialmente calculada, corroborando los datos de la literatura.

Analizando la figura 6 se observan dos etapas en el aumento de longitud total y peso. La primera etapa (en el estanque de cuarentena) va de mayo a octubre (1999), la segunda (en la laguna) va de octubre a marzo (1999-2000).

Estas dos etapas pudieron ser producto del cambio de estanque y por lo tanto el aumento significativo de espacio, provocando el desenvolvimiento motor del animal, ayudando al incremento en la velocidad de crecimiento.

En este sentido se descartó que el contenido calórico del alimento pudiera ser el acelerador de crecimiento, ya que si observamos la figura 5 y 6 no se observa ninguna similitud entre el aumento o disminución de calorías en la dieta y el aumento de longitud o peso.

Con este periodo de registro no se corrobora, en primera instancia, el análisis realizado por White y Francis (1990) debido la cantidad de animales, etapas de vida y periodo de tiempo registrado que consideran para su análisis; resulta importante tomar en cuenta que el crecimiento de los animales presenta con frecuencia discontinuidades ligadas a acontecimientos importantes de la vida de forma que raramente podemos generalizar el crecimiento de un individuo y menos aún de la especie con una curva (Margalef, 1989).

Lo anterior se puede ejemplificar cuando observamos que el aumento de peso y talla en "Hércules" se vio modificado por su estado de salud, entre otros factores. Además que el incremento mensual calculado fue mayor que el de los animales criados en Veracruz (Vanoye, 2000), aún cuando son de la misma subespecie y se tienen los registros de la misma edad para poder comparar.

## **VI. TIEMPO DE BUCEO Y RITMO RESPIRATORIO.**

Se observó que los tiempos de buceo y ritmos respiratorios registrados en este estudio son similares a datos publicados en manatíes, tanto para crías como para adultos en cautiverio (Parker, 1922 ; Auil *et al.* 1999).

También se observó que estas dos funciones están relacionados con la actividad del animal. Se observó que mientras el manatí estaba más activo, el tiempo de buceo disminuía aumentando la frecuencia respiratoria y viceversa, la frecuencia respiratoria disminuía cuando el animal cesaba su actividad aumentando el tiempo de buceo.

No se encontró una relación entre la edad y el tiempo de buceo, y el ritmo respiratorio. Se esperaba una relación directamente proporcional entre el tiempo de buceo y la edad, a su vez que el ritmo respiratorio la presentara de manera inversamente proporcional, como lo afirmó Parker (1922). Esto probablemente se debe al relativamente corto periodo de registro, que se limita a un año y por la cantidad y variedad de individuos usados; en el análisis de Parker, se incluyeron crías, subadultos y adultos, todo ellos de ambos sexos.

## **CONCLUSIONES**

### **I. Manejo**

Se corrobora la hipótesis 1, donde se observó un aumento gradual en la confianza del manatí hacia los manejadores con el paso del tiempo.

### **II. Conducta**

Se observó que aun cuando hubo modificaciones en el ritmo de actividad por el cautiverio, el animal manifestó los patrones fijos de conducta informados para la especie, corroborando con esto la hipótesis 2.

### **III. Crecimiento**

La curva de crecimiento obtenida con la ecuación de Bertalanffy, solo corresponde a los dos primeros años de cautiverio del individuo estudiado en el presente trabajo y no se puede comparar totalmente el ritmo de crecimiento registrado aquí con el de otros individuos en circunstancias diferentes.

### **IV. Tiempo de buceo y ritmo respiratorio**

Se observó gran similitud entre los registros de estas dos funciones, con otros individuos, al igual que una relación directa entre la actividad y tiempo de buceo. No se observó ninguna relación entre la edad y tiempo de buceo, corroborándose parcialmente la hipótesis IV.

## LITERATURA CITADA

ALTMAN, H. 1973. Observacional study of behavior sampling methods. : 227-265.

AUIL, N. E., A. B. BELGRE y M. B. EASTWOOD. 1999. Captive observations of a stranded manatee calf in Belize, Central America. 13<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Society for Marine Mammalogy. Abstracts. Nov-Dec. Wailea, Maui, Hawaii. :9.

BARBOUR, T. 1937. Birth of a manatee. Journal of Mammalogy. U.S.A. 18(1): 106-107.

BEST, C. R. 1981. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Rev.* U. S. A. 11(1): 3-29.

COLMENERO, R. C. 1985. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*), en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. Ser. Zool.* 56(2): 589-602.

DANIELS, W.W. 1990. Bioestadística. Ed. Limusa. México. 667 Pp.

GRIER, J. W. 1984. Biology of animal behavior. Times Mirror/Mosloy College publishing. U. S. A. Pp. 693.

HARTMAN, S. D. 1979. Ecology and behavior of the manatee. (*Trichechus manatus*), in Florida. American Society of Mammalogists. Special publication. U. S. A. Pp. 153.

JONES, W. 1996. Preferencias alimenticias de los manatíes de Florida (*Trichechus manatus latirostris*) en cautiverio. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y resúmenes. México. :54.

LOPEZ, G. M., y J. R. GALLO. 1996. Conducta del Manatí (*Trichechus manatus*) en el cenote de Tancah, Quintana Roo. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y resúmenes. México. : 25.

MARGALEF, R. 1989. Ecología. Omega. Barcelona, España. :583-584.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

MOORE, C. J. 1957. Newborn young of a captive manatee. Journal of Mammalogy. U. S. A. 38 (1) : 137-138

PARKER, H. G. 1922. The breathing of the Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*). Journal of Mammalogy. U . S. A. 3(3): 127-135.

VANOYE, L. F. F. 2000. Avances en el mantenimiento de las crías de manatí (*Trichechus manatus manatus*) a cargo del Acuario de Veracruz. Enero 1999 – Enero 2000. XXV Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y resúmenes. México. :60.

VAZ, F. R. 1984. Etología: El estudio biológico del comportamiento. Secretaria General de los Estados Americanos. Washington. D. C. Pp. 150.

VILORIA, G. L. y L. T. BUSTAMANTE. 2000. Entrenamiento de una cría de manatí (*Trichechus manatus manatus*) como herramienta para la toma de muestras biológicas en el Parque Xcaret, México. XXV Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y resúmenes. México. :59.

WHITE J. R. y F. R. FRANCIS. 1990. Manatee Biology and Medicine. En Dierauf, L. A. Handbook of Marine Mammal Medicine, Health, Disease and Rehabilitation. CRC. Press. U.S.A. :601-622.

## APÉNDICE A

### LISTADO DE PAUTAS CONDUCTUALES

ACTIVIDAD/HORA		F.R.		F.R.
<b>CONDUCTAS DE MANTENIMIENTO</b>				
Descanso o inactivo				
Locomoción				
Ingestión				
<b>CONDUCTAS DE ARREGLO O BIENESTAR</b>				
Giros				
Encorvado				
Onduía el cuerpo				
Limpieza de la boca o aletas a la boca				
Saca la cabeza				
Saca burbujas				
<b>CONDUCTAS SOCIALES</b>				
Vocalización				
Juego:				
Con objetos				
Expone pene				
Se toca el pene con aletas o con objetos				

## APÉNDICE B

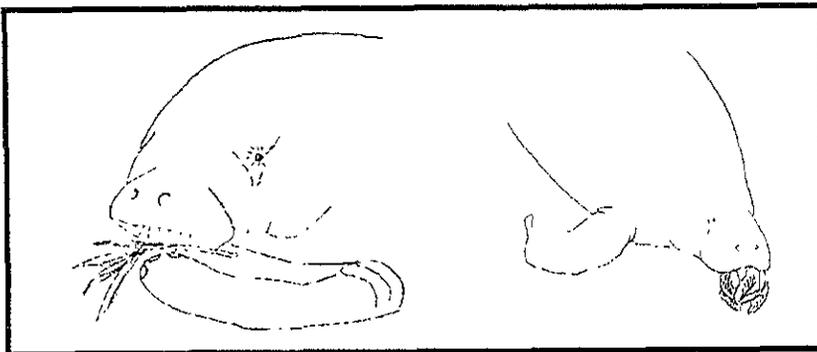
Definición de las tres categorías funcionales y las pautas de conducta que se presentaron a lo largo de los 12 meses de estudio, tanto en el estanque de cuarentena como en la laguna.

### CONDUCTAS DE MANTENIMIENTO BÁSICO:

**Descanso o inactividad:** Suspensión momentánea de las actividades en que el animal reposa, el cuerpo en diversas posiciones sobre el substrato o sobre las extremidades quietas o en suspensión en el agua. La posición de descanso suele ser cambiada periódicamente mientras este dura (Vaz, 1984).

**Locomoción:** cuando el animal se desplaza en la zona de cautiverio (Vaz, 1984).

**Ingestión:** cuando el sujeto mastica y traga cualquier tipo de alimento líquido o sólido (lechuga, zanahoria, col) sumergido o flotante, fijo o en movimiento, dentro del estanque de cuarentena o laguna.

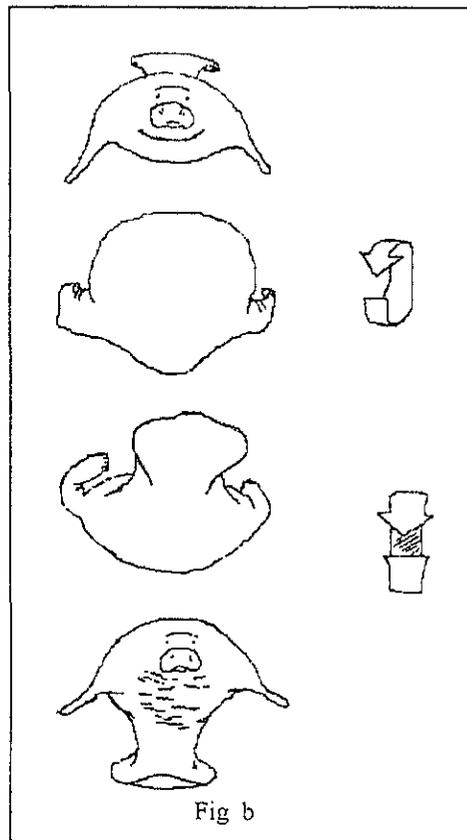
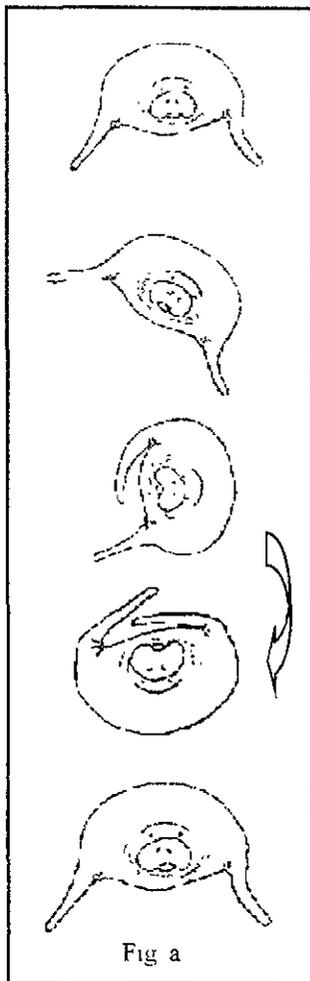


## COMPORTAMIENTO DE ARREGLO Y BIENESTAR:

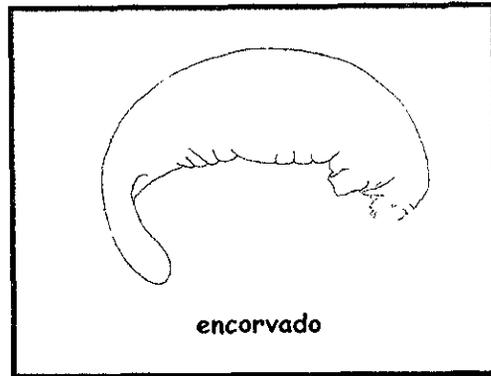
Son series de movimientos que sirven para mantener la eficiencia de los tegumentos y aparentemente para incrementar el bienestar del animal (Vaz 1984).

A este respecto Hartman (1979), mencionó que los manatíes presentan conductas de "confort", como encorvarse, dar giros, limpieza de la boca entre otros.

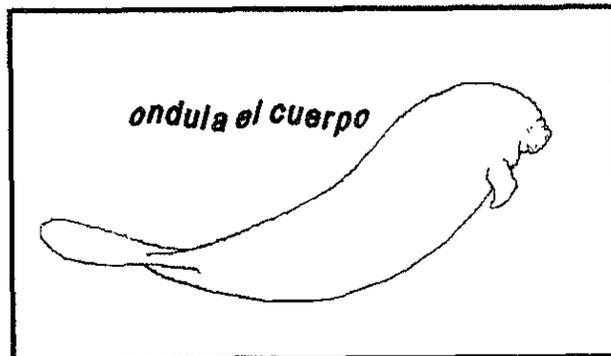
**Giros:** cuando el sujeto da giros de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $360^\circ$  con respecto a su eje mayor (morro-aleta caudal, Fig. a), giros de  $360^\circ$  con respecto a su eje menor (flexionando su cuerpo hacia los costados, Fig. b) con o sin movimientos de boca pudiendo moverse.



Encorvado: flexiona el cuerpo hacia el frente, adoptando una figura convexa en la parte ventral.



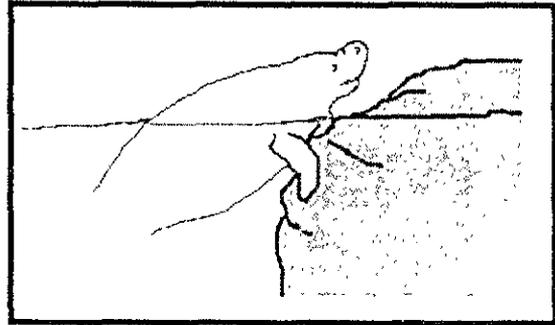
Ondula el cuerpo: flexiona ligeramente hacia delante y hacia atrás, observándose pequeñas ondulaciones con el cuerpo al mismo tiempo que se impulsa con la aleta caudal para moverse.



Aletas a la boca: se lleva las aletas pectorales a la boca, las mordisquea, se la talla o se da ligeros golpes.



- **Saca la cabeza:** eleva la cabeza apoyándose con las aletas pectorales y caudal hasta hacer sobresalir de la superficie la cabeza al mismo tiempo que mueve el labio superior.

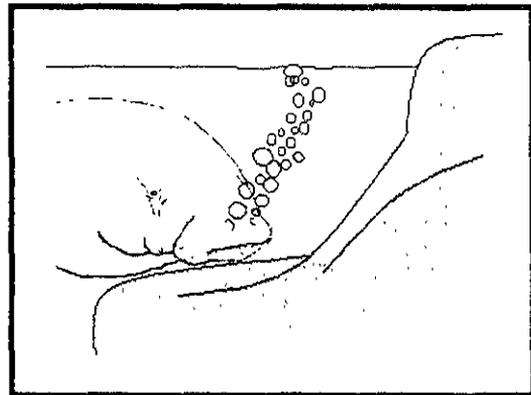


**Se rasca con aletas:** se frota con una o con ambas aletas pectorales o con objetos, el cuerpo como el cuello, cara, parte ventral, por debajo de la zona pectoral.



Se rasca con aletas

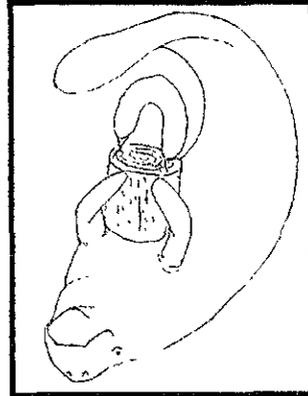
**Saca burbujas:** el animal se coloca muy por debajo de la superficie (entre 10-20cm), abre ligeramente las narinas soltando el aire contenido provocando una fina hilera de burbujas que rompen en la superficie.



## CONDUCTAS SOCIALES

**Vocalización:** Cuando el individuo emite sonidos pequeños, descritos como chirridos o chillidos.

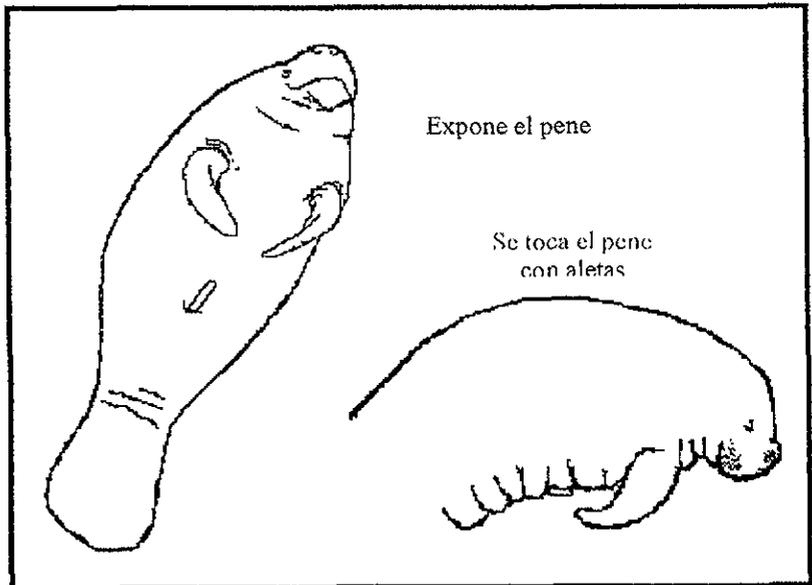
**Juego con objetos:** el sujeto muestra un conjunto de movimientos corporales (manipulación con apéndices pectorales, choques con cabeza y morro, giros, nado "rápido"), en la que incluye objetos inanimados



En esta categoría también se incluyen conductas que sugieren cierta actividad sexual pero carecen de fundamento en los patrones de interacción reproductiva entre adultos, como:

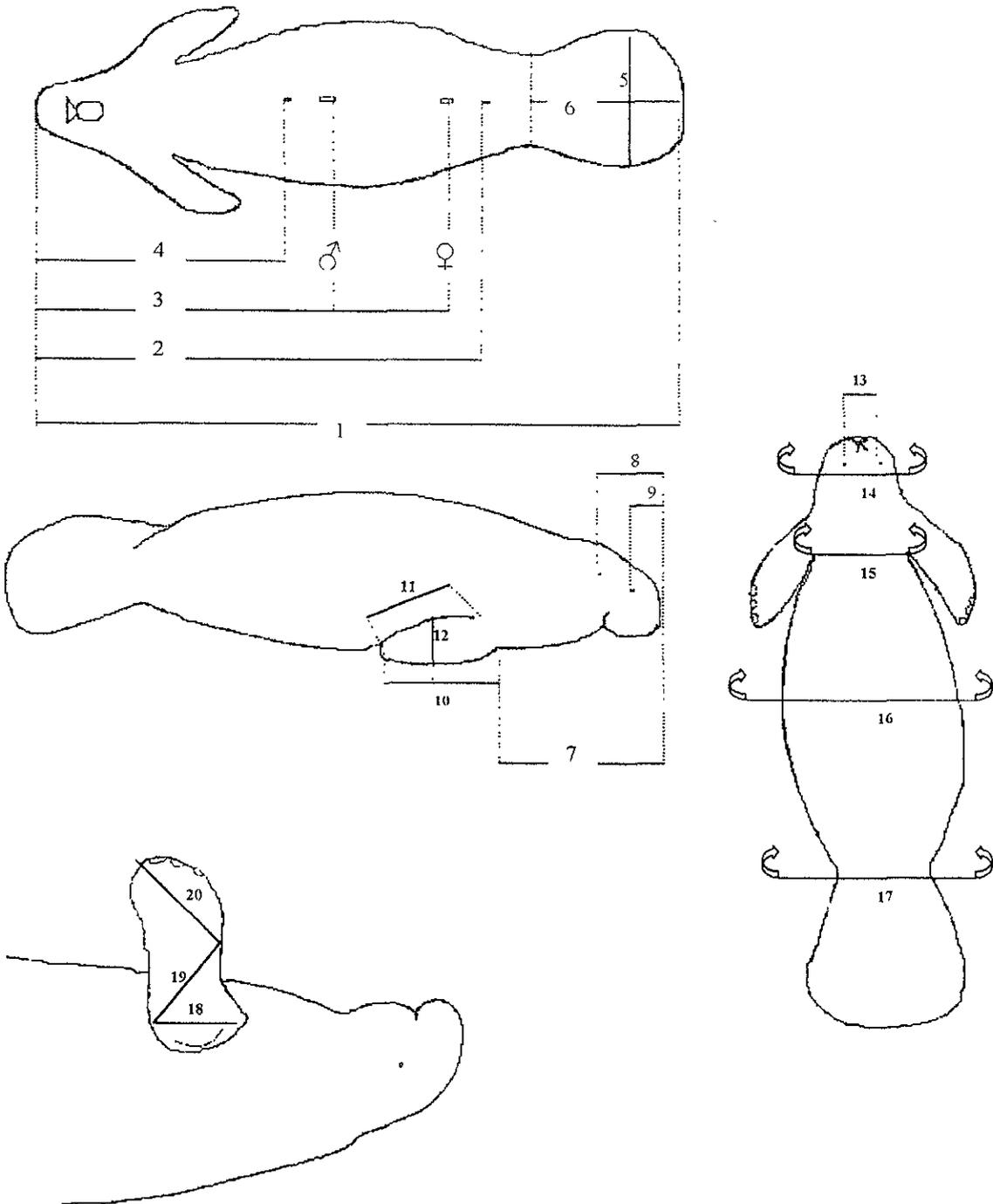
**Exponer el pene:** donde el sujeto saca el pene en diferentes posturas, encorvado, en movimiento o inmóvil, ondulando el cuerpo.

**Se toca el pene:** el animal lo toca con sus aletas o bien con objetos, mostrando una incipiente masturbación (Hartman, 1971)



# APENDICE C

Medidas corporales.



FECHA		Día/Mes de 1999															Día/Mes de 2000			
MEDIDAS		08/06	10/06	23/06	02/07	13/07	22/07	31/07	07/08	14/08	27/08	11/09	18/09	09/10	19/11	20/12	19/01	29/02	14/03	28/04
1	Longitud total	128	130	131	137	141	142.5	142	143	143	146	147	149	150	160	164	174	179	191	195
2	Punta-ano	85	85.5	87	89	92.5	93.5	94.5	96	94	101	96.5	97	103.5	111.5	115	118	120	128	130
3	Punta-genitales	57	57	61	61	63	64	63	66	62.5	67.5	65.5	66	69	74	73.5	72.5	80	84	85
4	Punta-ombigo	51	51	54	54	56	57.5	57	59	54.5	59.5	59	59.5	60.5	67	70	64	72	74.5	75
5	Acho cola	35	36	36	36.5	37	37.5	38	38	38	38	39	39.5	41	43	45	49	50	52	78
6	Largo cola	41	41.5	41	42	42	43	43	43	43	44	45	45.5	45.5	48.5	48.5	49	55	57	58
7	Punta-inserción ant. pectoral	23	27	29	29	30	31	32	32	30	30	31.5	32	31	29	31	32	33	37.5	32
8	Punta-oido	17	18.5	21	18	20.5	21	21	20.5	20	21	21.5	21.5	22	21	23	-	25.5	34	-
9	Punta-ojo	11	12	13	13	13	13	12	12	13	13	13	13	14	14.5	15	13	18	13	-
10	Largo máx. pectoral	19.5	21	21	22	22	22	21.5	22	21.5	21.5	22	22	22	25	24	24	25.5	25	25
11	Largo mínimo pectoral	-	19	20	20	20.5	21	20.5	20.5	20.5	20.5	21.5	21.5	21.5	22.5	22.5	22	22	23	23
12	Ancho máx. pectoral	9	9	9	9	9	9	9.5	9.5	9.5	9.5	9.8	9.8	9.8	10	10	11	11.5	12	12
13	Distancia entre ojos	12	12	13.5	13.5	13.5	13	13	13	13	13	13	13.5	13	14	14.5	16	15	15	16
14	Circunferencia cabeza	52.5	56.5	57	55	59	60.5	60.5	63.5	62	62	59.5	62	65	70	71.5	73.5	72	69	-
15	Circunferencia torácica	72	73	78	77	78	80.5	83	81.5	82	81.5	82	85	88.5	98	100	104	103.5	113	114
16	Circunferencia ombigo	83	88	90	92.5	95.5	95.5	98.5	97	98.5	98	100.5	102.7	111.5	119	138	132	133	138.5	144.5
17	Circunferencia pedúnculo scapular	50	57.5	57	57.5	57.5	55	60	63.5	67	65	64	64.5	64.5	74	77	80	80.5	82.5	82.5
18	Longitud húmero	9	9	10	10	10	10	9.5	9.5	10	10	9.5	9.5	10	10	10	10	10	10	12
19	Longitud cubito y radio	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9.5	9	9	9	9	9.5	9.5	9	9.5	9.5
20	Longitud falanges	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	13	13.5	13	14	13	16.5	16
	Peso aproximado	35.9	38.1	40.9	42.85	45.4	47.55	49.35	50.75	-	53.35	55.75	58.1	72.25	-	103.5	120	-	138	155
	Edad aproximada	2m	3m 2s	3m 3s	4m	4m 1s	4m 2s	4m 3s	5m	5m 1s	5m 2s	6m	6m 2s	7m	8m	10m	11m	12m	13m	14m
	medidor	Alberto	LVG	LVG	LVG	LVG														

Tabla de medidas corporales registradas durante un año de estudio, mayo 1999-abril 2000.

M = meses, s = semanas, - = ausencia de dato y LVG = Lorena Viloria Gómora

## APÉNDICE D

### ENTRENAMIENTO DE UNA CRÍA DE MANATÍ (*Trichechus manatus manatus*) COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS EN EL PARQUE XCARET, MÉXICO.

Viloria Gómora Lorena y Bustamante Tello Lilián.

#### RESUMEN

Todos los sirénidos recientes se consideran amenazados de extinción (Departamento del Interior de los Estados Unidos, Servicio de Pesca y Vida Silvestre, 1977). En el caso del manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*), se considera internacionalmente como una especie en peligro de extinción por la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), por la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en el país por la Norma Oficial Mexicana 059-Ecol-1994 (Proyecto de Conservación y Recuperación del Manatí del Caribe, 1999). Actualmente la Dirección General de Vida Silvestre incluye al manatí en los programas de especies prioritarias dentro del programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1999-2000, creando un subcomite Técnico-Asesor para el Proyecto de Conservación y Recuperación del Manatí del Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 1999 (DOF, 1999).

Siendo entonces una especie en peligro de extinción y teniendo la dificultad para estudiar aspectos importantes sobre etología, fisiología, reproducción, crecimiento, nutrición y patología, en vida libre; resulta prioritario el mantener ejemplares en cautiverio y desarrollar de manera sistemática proyectos de investigación, educación y producción.

#### ANTECEDENTES

La mayoría de los trabajos realizados en México sobre manatí se refieren principalmente a la distribución y abundancia como es el caso de los trabajos realizados por Villa y Colmenero (1982), Colmenero (1983), Gallo (1983), Colmenero y Hoz (1985), Chanona *et al.* (1996), Delgado *et al.* (1996), Rivas y Morales (1996 y 1998), algunos sobre conducta por Colmenero (1985) y López y Gallo (1996); uso de hábitat (Arroyo y Morales, 1996), sobre radiotelemetría (Morales y Olivera, 1996; Padilla y Morales, 1998) y por último estudios realizados sobre metales pesados (Rojas y Morales, 1998). Cabe mencionar que todos estos trabajos fueron desarrollados sobre la especie en vida libre.

La única información que se ha generado en México en lo que se refiere a manatí en cautiverio es sobre el mantenimiento de dos crías a cargo del Acuario de Veracruz (Vanoye, 1999). En el resto del mundo se tienen trabajos sobre radiotelemetría (Bonde *et al.* 1996); genética (García *et al.* 1996); preferencias y hábitos alimenticios en vida libre y cautiverio (Best, 1981 y Jones, 1996) y sólo se tienen

registrados algunos trabajos sobre entrenamiento de manatíes por Gerstein (1996); Colbert y Bauer (1998 y 1999) y Colbert *et al.* (1999).

A partir del 3 de mayo de 1999 en el parque Xcaret se alberga a una cría de manatí macho huérfano, que llegó de dos meses de edad aproximadamente. "Hércules" llamado así por los beliceños, fue encontrado cerca de las costas de Belice, y que después de esperar alrededor de 48 h y ver que ningún animal adulto lo asistía se decidió sacar al ejemplar para alimentarlo. Posteriormente el gobierno de Belice solicitó ayuda tanto económica como profesional al parque Xcaret (Via Delphi) para el mantenimiento de la cría mientras transcurre la etapa de lactancia.

Ya en el parque Xcaret "Hércules" ha sido supervisado de manera continua se ha llevado a cabo un registro conductual

## OBJETIVOS

- Facilitar la toma rutinaria de muestras biológicas (medidas corporales, peso y muestreo clínico), de una cría de manatí en cautiverio.
- Facilitar la aplicación de tratamientos y administración de medicamentos que se requieran para mantener el estado óptimo de salud del ejemplar.
- Disminuir al máximo el estrés del animal ocasionado durante la contención física necesaria para la toma de datos y muestras biológicas.
- Disminuir al máximo el riesgo tanto para el animal como para los manejadores durante el manejo.

## ÁREA DE ESTUDIO

El parque Xcaret se localiza a 66 Km. al sur de Cancún, ubicado en el estado de Quintana Roo, México (Fig. 1, texto principal). Dentro del parque Xcaret se encuentra un cuerpo de agua denominado "La laguna Azul", dicha laguna tiene una superficie de 3,750 km<sup>2</sup> y una profundidad que varía de 1 a 3.7 m, cuenta con un aporte continuo de agua de mar y de agua dulce por medio de los canales que están conectados con el río subterráneo y los cenotes creando un ambiente salobre (Fig. 2, texto principal). El espacio que se le asignó a "Hércules" dentro de la laguna consiste en un cerco que tiene un ancho máximo de 10 m por un largo de 16.50 m, con una profundidad promedio de 1.57 ± 0.05 m, la temperatura del área oscila entre los 25°C y 27°C, y la salinidad varía de 15 a 30 ppm. Esta área consta de sitios de resguardo para el animal además de una plataforma natural en una de las orillas que facilita el manejo.

## MÉTODO

Las sesiones de entrenamiento se realizan por la mañana, seis días a la semana, con una duración de 60 minutos aproximadamente.

Desde el comienzo del programa se ideó una señal de inicio y término de la sesión, que es la misma para todas las sesiones.

El programa consiste de tres secciones de entrenamiento:

1) Posición horizontal tanto ventral como dorsal para la toma de medidas corporales:

- a) Se acostumbró al individuo a la presencia de los manejadores dentro del agua.
- b) Se instauró una señal determinada para cada posición (ventral y dorsal).
- c) Se habituó al ejemplar a dicha señal hasta que relacionara la posición requerida con el sonido del silbato.
- d) Se pidió que permaneciera en dichas posiciones por lapsos cada vez más largos y al mismo tiempo se le acostumbró a la presencia de la cinta métrica dentro y fuera del agua, así como al contacto de la cinta sobre su piel, haciendo énfasis en las zonas del cuerpo que requieren medición.
- e) Cada vez que el individuo ejecutaba las actividades solicitadas se le premiaba con fruta y a través de contacto físico.

2) Posición lateral-oblicua para la toma de muestras sanguíneas y raspados de piel.

Esta sección se realiza en una de las orillas del cerco donde se ubica la plataforma natural que facilita este tipo de manejo:

- a) Se instauró una señal de llamado para que el ejemplar se acercara a la orilla.
- b) Se estableció una señal para que se colocara en la posición lateral-oblicua al mismo tiempo que se familiarizó al individuo para que relacionara dicha señal con el silbato, de la misma manera que en la sección 1, en los incisos b) y c).
- c) Se pidió que permaneciera en dicha posición por lapsos cada vez más largos y al mismo tiempo se le habituó a la limpieza de su piel con algodón y alcohol.
- d) Se puncionó al animal con objetos gruesos y gradualmente se disminuyó el grosor y la fuerza de punción hasta llegar a la aguja con que se toma las muestras de sangre.
- e) Se premiaba al individuo cada que ejecutaba las actividades solicitadas de la misma forma que en la sección anterior (inciso e).

3) Colocación voluntaria dentro de la red para manejo externo.

- a) Se acostumbró al individuo a la presencia de los manejadores dentro del agua, al mismo tiempo que se inició un "juego" con la red con el fin de darle confianza.
- b) Al igual que en las secciones anteriores se creó una señal para que se colocara dentro de la red hasta que la relacionara con el sonido del silbato.
- c) Ya dentro de la red se le habituó a permanecer inmóvil dentro de ella, aún cuando ésta se cierra y además, se incrementó gradualmente el tiempo de permanencia dentro de la red.
- d) Una vez familiarizado al contacto con la red se estableció un levantamiento hacia la superficie simulando el movimiento usual empleado durante el manejo externo. El animal debe permanecer inmóvil durante todas estas actividades.

e) También aquí se premiaba al ejemplar cada vez que ejecutaba las actividades solicitadas (sección 1, inciso e).

## RESULTADOS

A cinco meses de iniciado el programa de entrenamiento con "Hércules" se obtienen de manera voluntaria todas las medidas corporales dentro del agua.

Se ha podido utilizar las posiciones establecidas para realizar manejos veterinarios, como es el caso de la aplicación de medicamentos tópicos, así como la obtención de raspados de piel para estudios parasitológicos.

Se coloca dentro de la camilla estando más de cuatro personas dentro del agua; además se deja cargar con la red fuera del agua sin necesidad de hacer manejos violentos y estresantes o ambos.

Proporciona voluntariamente una de las aletas pectorales y permite la punción con aguja, por un lapso de dos minutos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados que se han obtenido a cinco meses de iniciado el programa, evidencian la capacidad y habilidad de aprendizaje que tienen los manatíes; además, muestra que el contacto físico es indispensable para el desarrollo óptimo de crías, huérfanas y sin contacto con otros individuos de su especie, ya que uno de los incentivos más importantes es el contacto de los manejadores hacia el animal.

Uno de los problemas que se han presentado es el hecho de que siendo una cría, ésta comienza una etapa de desarrollo en donde la necesidad de contacto sexual es una de las más importantes. Esta conducta provocó que en las primeras sesiones de entrenamiento "Hércules" realizara movimientos muy bruscos de connotación sexual hacia los manejadores y conforme ha pasado el tiempo, esta conducta ha disminuido considerablemente durante las sesiones permitiendo que el programa se desarrolle con mayor rapidez y eficiencia.

Es importante mencionar que este tipo de entrenamiento es necesario para especies que alcanzan peso y talla considerables como es el caso de los manatíes haciendo inseguro y estresante la contención física tanto para el animal como para el personal a cargo. Por lo que el programa resulta ser una mejor opción que favorece el manejo.

Que si bien este programa se ésta realizando con una cría de 140 kg, se puede hacer en individuos cautivos de cualquier peso ya que se tienen registros sobre manatíes entrenados de 500 y 800 kg (Colbert y Bauer, 1999).

Así el entrenamiento para manejo básico en "Hércules" ha resultado ser una herramienta excelente para el muestreo biológico que es necesario para la supervisión y mantenimiento de un óptimo estado de salud de la cría; además, permite realizar un registro continuo del aumento de peso y talla, datos que no se tienen sobre crías de ésta especie, aun cuando la población de manatíes en México ya es considerablemente reducida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ing. Adán Zurbia, Dir. de Via Delphi, por el apoyo y autorización para la realización del proyecto. A Victoria Troccoli, por la asesoría al inicio del programa. A los M. en C. Alberto Delgado, y Laura Vázquez, por la revisión y sugerencias del trabajo. Al MVZ. Roberto Sánchez. A Rodolfo Damián y Felix Osorio, por la ayuda brindada en la realización del programa.

## LITERATURA CITADA

- ARROYO, A. J. y V. B. MORALES. 1996. Análisis de las variables que determinan el uso de hábitat del Manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) en la costa oeste de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12.: 23.
- BEST, C. R. 1981. Food and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal Rev.* 11(1): 3-29.
- BONDE, K. B.; J. P. REID; C. J. DEUTSCH; H. I. KOCHMAN y L. W. LEFEBVRE. 1996. Utilización de Radio telemetría para localización de manatíes en Florida. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 : 33.
- CHANONA, H. Y.; S. C. CONTRERAS; C. F. ESQUIANCA; C. H. MANDUJANO; C. O. PALOMEQUE y C. C. RENDÓN. 1996. Estudio preliminar del Manatí (*Trichechus manatus manatus*) en el municipio Playas de Catzajá, Chiapas, México. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, Quintana Roo, México. Abril 8-12: 58.
- COLBERT, D. E. and G. BAUER. 1998. Basic Husbandry Training of Two West Indian Manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Proceedings of the 26<sup>th</sup> of the Association. I.M.A.T.A.* Algarve, Portugal. Nov 7-12:26.
- COLBERT, D. E. and G. BAUER. 1999. Basic Husbandry Training of Two West Indian Manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Soundings, Magazine of the I.M.A.T.A.* Sarasota, Florida. 24 (3). : 18-21.

COLBERT, D. E.; W. FELNER and G. BAUER. 1999. Advanced Husbandry and Research Training whit Two Captive-Born West Indian Manatees. Program 27<sup>th</sup> of the. *Annual Conference of the I.M.A.T.A.* Chicago, U.S.A. : 27.

COLMENERO, R. C. 1983. Nuevos registros del Manatí (*Trichechus manatus*) en el sureste de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 54 (1): 243-254.

COLMENERO, R. C. 1985. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*), en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 56(2): 589-602.

COLMENERO, R. C. y Z. E. HOZ. 1985. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 56(3): 955-1020.

DELGADO, E. A.; O. J. G. ORTEGA; E.L. ESCATEL L 1996. Registros recientes de Manatí (*Trichechus manatus manatus*) en la Isla Holbox, Bahía de la Ascensión y Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo. México. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 : 58.

Departamento del Interior de los Estados Unidos, Servicio de Pesca y Vida Silvestre, 1997. *En* Colmenero, R. C. y Z. E. Hoz. 1985. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 56(3): 955-1020.

Diario Oficial de la Federación 1999. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Primera sección. Miércoles 23 de Junio de 1999. México. :20-22.

GALLO, R. J. P. 1983. Notas sobre la distribución del Manatí *Trichechus manatus* en las costas de Quintana Roo. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 53 (1): 443-446.

GARCÍA, R A.; M. RUDÍN; B. BOWEN; G. A. MIGNUCCI y P. M. MCGURE. 1996. Estructura genética poblacional del Manatí *Trichechus manatus* basada en linajes del ADN mitocondrial. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 : 28.

GERSTEIN, E. 1996. The Manatee Mind: Discrimination Training for Sersonry Perception Testing of West indian Manatees (*Trichechus manatus*). *Proceedinngs of the 20<sup>th</sup> Annual of the I M. A. T. A.* Grand, Bahamas. Nov. 1-16 :26.

JONES, W. 1996. Preferencias alimenticias de los manatíes de Florida (*Trichechus manatus latirostris*) en cautiverio. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 : 54.

LÓPEZ, G. M. y J. P. GALLO. R. 1996. Conducta del Manatí (*Trichechus manatus*) en el cenote de Tancah, Quintana Roo. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 : 25.

MORALES, V. B. y G. L. OLIVERA. 1996. Seguimiento de los Manatíes radiomarcados en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 :32.

PADILLA, S. J. y V. B. MORALES. 1998. Base de datos de telemetría en manatíes de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. XXIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Xcaret, México. Abril. :46.

Proyecto de Conservación y Recuperación del Manatí del Caribe *Trichechus manatus* en México. 1999. SEMARNAP. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Vida Silvestre. 31p.

RIVAS, H. G. y V. B. MORALES. 1996. Contribución al conocimiento de la conducta y distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*) en el sistema Lagunar Guerreo, Bahía de Chetumal, Quintana Roo. XXI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Chetumal, México. Abril 8-12 :26.

RIVAS, H. G. y V. B. MORALES. 1998. Distribución espacio temporal de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en el sistema Lagunar Guerreo, Bahía de Chetumal, Quintana Roo. XXIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Xcaret, México. Abril :50.

ROJAS, M. A. y V. B. MORALES. 1998. Concentración de metales pesados en hueso y sangre de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en la Bahía de Chetumal Quintana Roo. XXIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y Resúmenes. Xcaret, México. Abril :51.

VANOYE, L. F. F. 1999. Avances en el mantenimiento de las crías de manatí (*Trichechus manatus manatus*) a cargo del Acuario de Veracruz A. C., de marzo a diciembre de 1998. XXIV Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Programas y resúmenes. Mazatlán, México. Abril 18-22 :35.

VILLA, B. R. y L. C. COLMENERO. 1982. Distribución y presencia del manatí o Tlacamichin *Trichechus manatus* en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.* 51 (1): 703-708.